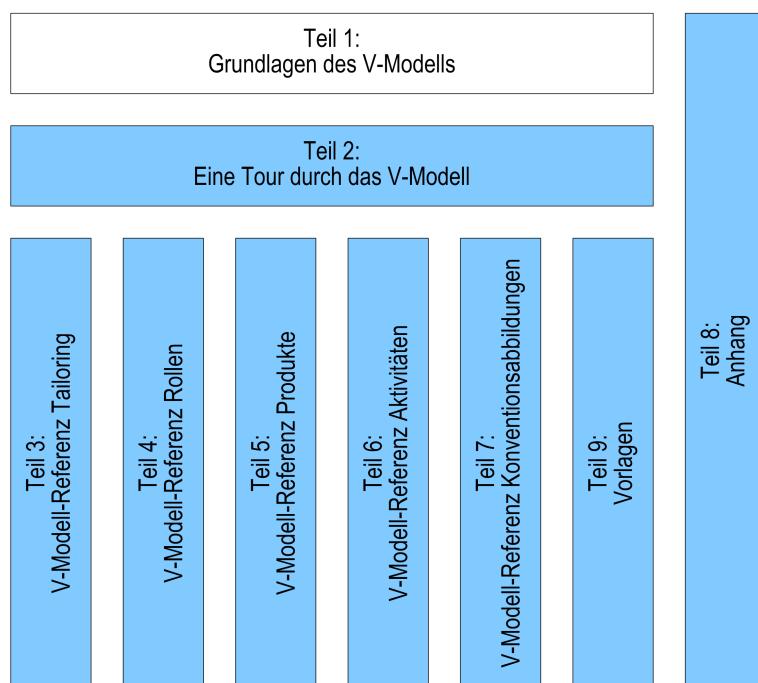


Teil 1: Grundlagen des V-Modells



V-Modell® XT



DAS V-MODELL® XT IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. COPYRIGHT © 2006 V-MODELL® XT AUTOREN UND ANDERE. ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

DAS V-MODELL® XT IST UNTER DER APACHE LICENSE VERSION 2.0 FREIGEGEBEN. LICENSED UNDER THE APACHE LICENSE, VERSION 2.0 (THE "LICENSE"); YOU MAY NOT USE THIS FILE EXCEPT IN COMPLIANCE WITH THE LICENSE. YOU MAY OBTAIN A COPY OF THE LICENSE AT [HTTP://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0](http://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0). UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING, SOFTWARE DISTRIBUTED UNDER THE LICENSE IS DISTRIBUTED ON AN "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED. SEE THE LICENSE FOR THE SPECIFIC LANGUAGE GOVERNING PERMISSIONS AND LIMITATIONS UNDER THE LICENSE.

Dieses Dokument wurde erzeugt mit:

Exportvorlagen	Version 1.0.2
Exportumgebung	Version 2.0.5
Modell	Version 1.2.1

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1-4
1.1 Zielsetzung der Grundlagenbeschreibung.....	1-4
1.2 Zielgruppen der Grundlagenbeschreibung.....	1-4
1.3 Inhalt und Aufbau der Grundlagenbeschreibung.....	1-4
2 Zielsetzung und Aufbau des V-Modells.....	1-6
2.1 V-Modell 97 als Ausgangsbasis.....	1-6
2.2 V-Modell XT als Weiterentwicklung des V-Modell 97.....	1-7
2.3 Zielsetzung des V-Modells.....	1-7
2.4 Grenzen des V-Modells.....	1-8
2.5 Zielgruppen des V-Modells.....	1-8
2.6 Inhalt und Aufbau des V-Modells.....	1-8
3 Grundkonzepte des V-Modells.....	1-11
3.1 Gesamtstruktur des V-Modells.....	1-11
3.2 Projekttypen.....	1-12
3.3 Vorgehensbausteine.....	1-13
3.4 V-Modell-Kern und Vorgehensbaustein-Landkarte.....	1-15
3.5 Projektdurchführungsstrategien.....	1-18
3.6 Entscheidungspunkte.....	1-19
3.7 Grundkonzepte im Überblick.....	1-21
4 Managementmechanismen des V-Modells.....	1-23
4.1 Projektspezifische Anpassung - Tailoring.....	1-23
4.2 Projektorganisation.....	1-25
4.3 Projektplanung.....	1-25
4.4 Risikominimierende Projektsteuerung.....	1-27
4.5 Qualitätssicherung und Produktzustandsmodell.....	1-28
4.6 Konfigurationsmanagement.....	1-30
4.7 Problem- und Änderungsmanagement.....	1-31
5 Inhaltliche Projektdurchführung im V-Modell.....	1-33
5.1 Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle.....	1-33
5.2 Systementwicklung.....	1-36
5.3 Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.....	1-36
5.4 Multi-Projektmanagement.....	1-37
6 Weiterentwicklung des V-Modells.....	1-38
7 Abbildungsverzeichnis.....	1-39

1 Einleitung

Das V-Modell ist ein Vorgehensmodell zum Planen und Durchführen von →Projekten. Durch die Vorgabe konkreter, standardisierter Vorgehensweisen, zugehöriger Ergebnisse und verantwortlicher →Rollen erhöht das V-Modell die Projekttransparenz, verbessert das Management von Projekten und erhöht nachhaltig die Erfolgswahrscheinlichkeit. Das hier beschriebene V-Modell XT ist eine Weiterentwicklung des 1997 veröffentlichten V-Modell 97. Das "V-Modell XT" wird im folgenden Text kurz als "V-Modell" bezeichnet.

1.1 Zielsetzung der Grundlagenbeschreibung

Ziel dieses Dokumentes ist es, die Grundlagen für die Anwendung des V-Modells kurz und präzise darzustellen. Dabei werden alle für das Verständnis wesentlichen Begriffe des V-Modells definiert. Im Vorfeld eines →V-Modell-Projektes sollten sich alle Projektbeteiligten ein einheitliches Verständnis des V-Modells auf Basis der hier dargestellten Grundlagen erarbeiten.

1.2 Zielgruppen der Grundlagenbeschreibung

Dieses Dokument wendet sich an alle, die mit dem V-Modell eigene Projekte durchführen werden. Alle Projektbeteiligten mit Entscheidungskompetenz sollten dieses Dokument als Pflichtlektüre betrachten. Darüber hinaus bietet es aber auch eine kurze Einführung für alle, die sich über das V-Modell lediglich informieren wollen.

1.3 Inhalt und Aufbau der Grundlagenbeschreibung

Das vorliegende Dokument umfasst die folgenden Kapitel:

→Zielsetzung und Aufbau des V-Modells

Das Kapitel beschreibt die Ziele, die durch die Weiterentwicklung des V-Modells erreicht werden sollten. Es zeigt die Vorteile und Grenzen, sowie die Zielgruppen des V-Modells auf. Inhalt und Aufbau des V-Modells und seiner Teile werden erläutert.

→Grundkonzepte des V-Modells

Dieses Kapitel stellt die Grundkonzepte des V-Modells vor, insbesondere die Konzepte →Vorgehensbaustein, →Projekttyp, →Projektdurchführungsstrategie und →Entscheidungspunkt. Darüber hinaus wird das Zusammenspiel verschiedener →V-Modell-Projekte beschrieben. Ebenfalls erläutert wird die vom V-Modell verfolgte ziel- und ergebnisorientierte Vorgehensweise bei der Projektdurchführung.

→Managementmechanismen des V-Modells

Erfolgreiche Projekte erfordern eine zielgerichtete Führung, Abwicklung und Kontrolle. Dabei ist das Zusammenspiel verschiedener grundlegender Managementmechanismen wie →Projektmanagement, Qualitätssicherung, Konfigurationsmanagement und Problem- und Änderungsmanagement notwendig. Dieses Kapitel führt in die Anwendungsrichtlinien der im V-Modell festgelegten Managementmechanismen ein.

→Inhaltliche Projektdurchführung im V-Modell

In diesem Kapitel werden die Anwendungsrichtlinien für die eigentliche Bearbeitung der Projekt-aufgabe eingeführt. Diese Anwendungsrichtlinien decken Systementwicklungsprojekte sowohl auf Auftraggeber- als auch auf Auftragnehmerseite sowie die Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen V-Modells ab.

2 Zielsetzung und Aufbau des V-Modells

Das →V-Modell ist als Leitfaden zum Planen und Durchführen von Entwicklungsprojekten unter Berücksichtigung des gesamten Systemlebenszyklus konzipiert. Dabei definiert es die in einem Projekt zu erstellenden Ergebnisse und beschreibt die konkreten Vorgehensweisen, mit denen diese Ergebnisse erarbeitet werden. Darüber hinaus legt das V-Modell die Verantwortlichkeiten jedes Projektbeteiligten fest. Das V-Modell regelt also detailliert, "Wer" "Wann" "Was" in einem Projekt zu tun hat. Andere Richtlinien wie ISO-Standards sind zur Zeit in Gebrauch, aber im Vergleich zum V-Modell weniger konkret, da sie beispielsweise keine Produktvorlagen vorgeben.

Die standardisierten methodischen Vorgaben des V-Modells ermöglichen es, auch komplexe und umfangreiche Projekte systematisch durchzuführen. Dadurch werden Projekte besser plan- und nachvollziehbar und erzielen zuverlässiger Ergebnisse von hoher Qualität, was sowohl für den Auftraggeber als auch für die Auftragnehmer von Vorteil ist.

Die in Projekten erforderliche Kooperation zwischen Auftraggebern und Auftragnehmern wird ebenfalls vom V-Modell geregelt. Dabei werden die Verantwortlichkeiten für beide Seiten festgelegt. Die Vorgaben des V-Modells bilden daher eine wesentliche Grundlage für die Verträge zwischen Auftraggebern und Auftragnehmern. Das V-Modell fördert zudem die Vergleichbarkeit von →Angeboten.

Auch kleine und mittelständische Unternehmen profitieren vom V-Modell. Es bietet ihnen die Möglichkeit, auf standardisierte und erprobte Vorgaben für Entwicklungs- und Managementprozesse zurückzugreifen. So können auch kleinere Unternehmen mit überschaubarem Aufwand ihre eigenen Vorgehensweisen systematisieren und dadurch zuverlässig hochwertige Entwicklungsergebnisse erzielen.

Das V-Modell dient somit als Vertragsgrundlage, Arbeitsanleitung und Kommunikationsbasis.

2.1 V-Modell 97 als Ausgangsbasis

1997 wurde mit der Veröffentlichung des →Entwicklungsstandards für IT-Systeme des Bundes das V-Modell 97 als Vorgabe für den Einsatz im gesamten zivilen und militärischen Bundesbereich gültig. Im Einzelnen wurden dabei vom Bundesministerium der Verteidigung (BMVg), Bundesamt für Informationsmanagement und Informationstechnik der Bundeswehr (IT-AmtBw) und vom Bundesministerium des Innern, Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (BMI-KBSt), die folgenden Dokumente als Allgemeiner Umdruck (AU) Nr. 250-252 beziehungsweise als Schriftenreihe der KBSt Band 27/1 und 27/2, zur Verfügung gestellt:

- Vorgehensmodell (AU 250)
 - Teil 1: Regelungsteil (AU 250-1 bzw. KBSt Band 27/1)
 - Teil 2: Behördenspezifische Ergänzungen (AU 250-2 bzw. KBSt Band 27/2)
 - Teil 3: Handbuchsammlung (AU 250-3 bzw. KBSt Band 27/2)
- Methodenzuordnung (AU 251)
- Funktionale Werkzeuganforderungen (AU 252)

2.2 V-Modell XT als Weiterentwicklung des V-Modell 97

Im Jahr 1997 wurde das V-Modell 97 fertig gestellt und seitdem nicht weiter fortgeschrieben. Daher spiegelte es im Jahr 2004 nicht mehr den aktuellen Stand der Informationstechnologie wider. Neue Methoden und Technologien wie die komponentenbasierte Entwicklung oder der Test-First-Ansatz werden im V-Modell 97 nur bedingt berücksichtigt. Infolgedessen wurde das V-Modell im Jahr 2004 nicht in dem Maße genutzt, wie es wünschenswert gewesen wäre.

Zudem wurden im Umgang mit dem V-Modell 97 umfangreiche Erfahrungen gesammelt und Verbesserungsvorschläge erarbeitet. Durch deren Umsetzung wird das neue V-Modell effizienter nutzbar und seine Akzeptanz verbessert.

Vor diesem Hintergrund haben das IT-AmtBw A5 und das BMI-KBSt die →Entwicklungsstandards für IT-Systeme des Bundes auf Basis des V-Modells 97 weiterentwickelt. Vom Inhalt und Umfang des V-Modell 97 ausgehend wurden dabei die folgenden Anforderungen umgesetzt:

- Verbesserung folgender Qualitätseigenschaften: Möglichkeit zur Anpassung an verschiedene Projekte und Organisationen, Anwendbarkeit im Projekt, Skalierbarkeit auf unterschiedliche Projektgrößen sowie Änder- und Erweiterbarkeit des V-Modells selbst
- Berücksichtigung des neuesten Stands der Technologie und Anpassung an aktuelle Vorschriften und Normen
- Erweiterung des Anwendungsbereiches auf die Betrachtung des gesamten Systemlebenszyklus bereits während der Entwicklung
- Einführung eines organisationsspezifischen Verbesserungsprozesses für Vorgehensmodelle

2.3 Zielsetzung des V-Modells

Das →V-Modell ist ein Leitfaden zum Planen und Durchführen von →Projekten. Mit der →V-Modell-konformen Durchführung werden die folgenden Ziele verfolgt:

Minimierung der Projektrisiken

Das V-Modell gibt standardisierte Vorgehensweisen vor, beschreibt die zugehörigen Ergebnisse und die verantwortlichen →Rollen. Damit erhöht das V-Modell die Projekttransparenz und verbessert die Planbarkeit von Projekten. Planungsabweichungen und Risiken werden bereits frühzeitig erkannt. Prozesse lassen sich besser steuern, und das Projektrisiko wird eingedämmt.

Verbesserung und Gewährleistung der Qualität

Als standardisiertes Vorgehensmodell stellt das V-Modell sicher, dass die zu liefernden Ergebnisse vollständig und von gewünschter Qualität sind. Die durch das Modell definierten Zwischenergebnisse können auf diese Weise frühzeitig überprüft werden. Außerdem vereinheitlicht das V-Modell die Produktinhalte. Die Ergebnisse sind deshalb besser lesbar, verständlicher und leichter zu überprüfen.

Eindämmung der Gesamtkosten über den gesamten Projekt- und Systemlebenszyklus

Durch die Anwendung des standardisierten Vorgehensmodells lässt sich der Aufwand für die Entwicklung, die Herstellung, den Betrieb und die Pflege und Wartung eines Systems auf transparente Weise kalkulieren, abschätzen und steuern. Die erzeugten Ergebnisse sind einheitlich und leichter nachvollziehbar. Dies verringert die Abhängigkeit des Auftraggebers vom Auftragnehmer und erleichtert anschließende Aktivitäten und Projekte.

Verbesserung der Kommunikation zwischen allen Beteiligten

Die standardisierte und einheitliche Beschreibung aller relevanten Bestandteile und Begrifflichkeiten ist die Basis des wechselseitigen Verständnisses aller Projektbeteiligten. So werden Reibungsverluste zwischen Nutzer, Auftraggeber, Auftragnehmer und Entwickler reduziert.

2.4 Grenzen des V-Modells

Die folgenden Gesichtspunkte werden vom →V-Modell nicht abgedeckt. In einem →V-Modell-Projekt müssen sie zusätzlich geregelt oder das →V-Modell muss entsprechend angepasst werden:

- Die Vergabe von Dienstleistungen wird nicht abgedeckt. Das →V-Modell betrachtet nur die Vergabe von Gewerken.
- Wird der Projekttyp AG/AN verwendet, so wird nur die Vergabe von Aufträgen und Unter- aufträgen ohne Ausschreibungsverfahren vom V-Modell direkt unterstützt.
- Bei →Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells ist es nicht vorgesehen, zwei getrennte Projekte für Auftraggeber und Auftragnehmer durchzuführen.
- Die Organisation und Durchführung von Betrieb und →Aussonderung des Systems wird nicht im V-Modell abgedeckt. Dagegen ist die Planung und Konzeption dieser Aufgaben sehr wohl im V-Modell geregelt.

2.5 Zielgruppen des V-Modells

Das →V-Modell wendet sich an alle Beteiligten von Entwicklungsprojekten, sowohl auf Auftraggeber- als auch auf Auftragnehmerseite. Als Vorgehensmodell zur Führung von Projekten richtet es sich dabei besonders an alle →Projektleiter und Führungskräfte, die Vorhaben beaufsichtigen, durchführen und begleiten. Es unterstützt jedoch auch die Projektmitarbeiter dabei, erfolgreich an den Projekten mitzuwirken und diese mitzugestalten. Das V-Modell behandelt die Abwicklung von Projekten in Unternehmen und Einrichtungen des öffentlichen und militärischen Bereichs, wie auch bei den Behörden und Dienststellen des Bundes und der Bundeswehr.

2.6 Inhalt und Aufbau des V-Modells

Wie Abbildung 1 zeigt, umfasst die Dokumentation des →V-Modells die folgenden Teile, die sich jeweils an eine spezifische Gruppe von →V-Modell-Anwendern wenden:

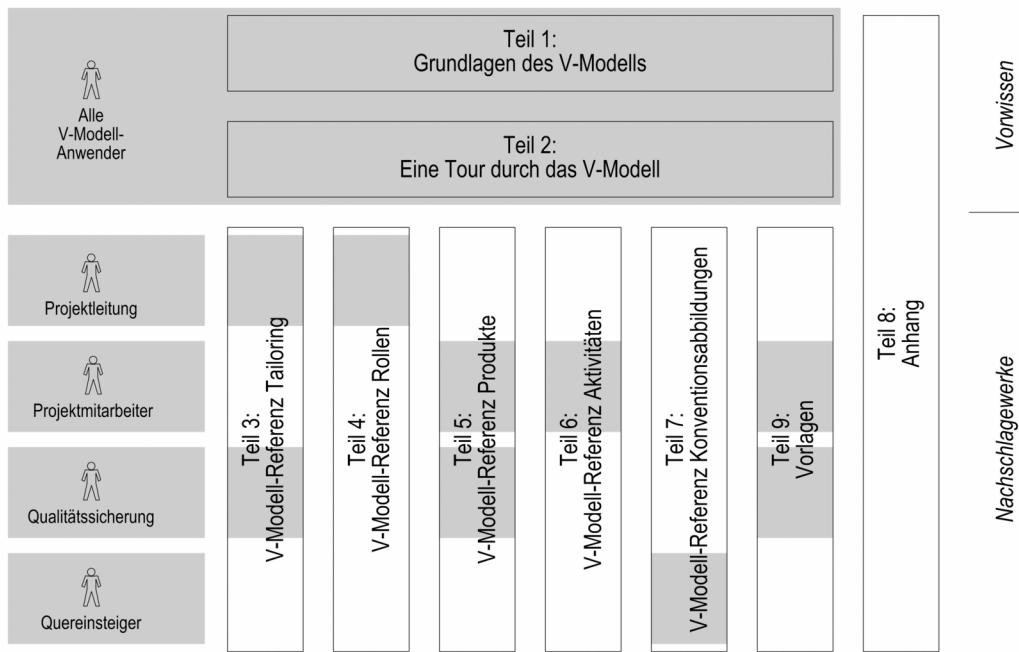


Abbildung 1: Zielgruppen der einzelnen V-Modell-Teile

Ein grundlegendes Verständnis der ersten beiden Teile ist Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung des V-Modells im Projekt. Die nachfolgenden Teile 3 bis 7 sind →**V-Modell-Referenzen**. Eine V-Modell-Referenz ist eine spezifische Sicht auf die Inhalte des V-Modells. Diese V-Modell-Referenzen müssen nicht im Vorfeld eines Projektes vom V-Modell-Anwender gelesen werden. Vielmehr dienen die V-Modell-Referenzen und die Teile 8 und 9 als Nachschlagewerk während der Projektdurchführung.

Teil 1: →Grundlagen des V-Modells

Dieser Teil führt in die zentralen Grundkonzepte des V-Modells ein und beschreibt das Zusammenspiel unterschiedlicher V-Modell-Projekte. Ferner werden Anwendungsrichtlinien eingeführt, welche die Umsetzung des V-Modells in konkreten Projekten regeln. Einige dieser Anwendungsrichtlinien fokussieren grundlegende Managementmechanismen, andere decken dagegen die eigentliche Bearbeitung der Projektaufgabe ab.

Teil 2: →Eine Tour durch das V-Modell

Die Tour durch das V-Modell zeigt in Ausschnitten, wie das V-Modell im Rahmen eines konkreten Beispielprojektes angewendet wird. So vermittelt dieser Teil eine erste Vorstellung von der Verwendung des V-Modells in der Projektpraxis.

Teil 3: →V-Modell-Referenz Tailoring

Die V-Modell-Referenz Tailoring beschreibt die Projektmerkmale, mittels derer ein für das jeweilige Projekt spezifisches Anwendungsprofil erstellt wird. Ferner stellt sie die wesentlichen Inhalte der im V-Modell enthaltenen Projektdurchführungsstrategien und Vorgehensbausteine dar. Darüber hinaus werden die im V-Modell verfügbaren Entscheidungspunkte vorgestellt. Somit bietet diese V-Modell-Referenz die für das →Tailoring notwendigen Informationen.

Teil 4: →V-Modell-Referenz Rollen

Die V-Modell-Referenz Rollen vermittelt einen Überblick über alle im V-Modell vorgesehenen Rollen. Neben einer detaillierten Rollenbeschreibung wird für jede einzelne Rolle festgehalten, für welche Produkte und Aktivitäten die Rolle verantwortlich ist und wo sie mitwirkt. Diese V-Modell-Referenz ist somit Richtschnur bei der Rollenbesetzung und bietet eine erste Orientierung für die anstehenden Aufgaben und Befugnisse der Projektmitglieder.

Teil 5: →V-Modell-Referenz Produkte

Die V-Modell-Referenz Produkte beinhaltet dem hierarchischen Produktmodell entsprechend alle Produktgruppen, Produkte und Themen des V-Modells. Dabei werden explizit auch die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Produkten durch so genannte Produktabhängigkeiten beschrieben. Somit ist diese V-Modell-Referenz insbesondere für die Bearbeiter und Prüfer von Produkten des V-Modells relevant.

Teil 6: →V-Modell-Referenz Aktivitäten

Die V-Modell-Referenz Aktivitäten beinhaltet dem hierarchischen Aktivitätenmodell entsprechend alle Aktivitätsgruppen, Aktivitäten und Teilaktivitäten des V-Modells. Dabei wird insbesondere die Abwicklung der einzelnen Teilaktivitäten im Rahmen einer Aktivität beschrieben. Eine Aktivität legt fest, auf welche Weise und durch welche Arbeitsschritte ein konkretes Produkt erstellt wird. Entsprechend ist diese V-Modell-Referenz insbesondere für die Projektmitarbeiter relevant.

Teil 7: →V-Modell-Referenz Konventionsabbildungen

Als Basis organisationsweiter Entwicklungsprozesse muss das V-Modell kompatibel mit aktuellen (Quasi-)Standards, Normen und Vorschriften sein, wie zum Beispiel zur →ISO 9001:2000, zur →ISO/IEC 15288 und zum →CMMI®. Für jede dieser Konventionen enthält die V-Modell-Referenz Konventionsabbildungen eine Abbildung der Begriffe aus der entsprechenden Konvention in die Begriffswelt des V-Modells. Somit erleichtert diese V-Modell-Referenz Quereinsteigern, die bereits mit bestimmten Konventionen vertraut sind, den Einstieg in das V-Modell. Darüber hinaus zeigt die V-Modell-Referenz Konventionsabbildung auf, inwieweit das V-Modell die durch ISO, IEC und CMMI gemachten Konventionen abdeckt.

Teil 8: →Anhang

Der Anhang beinhaltet eine Reihe von Verzeichnissen und Nachschlagewerken, wie zum Beispiel Methodenreferenzen, Werkzeugreferenzen, Glossar, Abkürzungsverzeichnis und Literaturangaben. In den anderen Teilen des V-Modells wird jeweils bei Bedarf auf die Einträge im Anhang verwiesen.

Teil 9: →Vorlagen

Dieser Teil beinhaltet Vorlagen für die einzelnen Produkte in Form von RTF-Dokumenten. Diese Vorlagen können im Rahmen eines Projektes direkt eingesetzt oder gegebenenfalls zuvor angepasst und dann eingesetzt werden.

3 Grundkonzepte des V-Modells

Im Rahmen der Weiterentwicklung wurde das V-Modell inhaltlich erweitert. Ferner wurden die Qualitätseigenschaften des V-Modells verbessert, insbesondere hinsichtlich der projekt- und organisationsspezifischen Anpassbarkeit, der Anwendbarkeit im Projekt, der Skalierbarkeit auf unterschiedliche Projektgrößen sowie der Änder- und Erweiterbarkeit des V-Modells selbst. Um dies zu erreichen wurde die Struktur des V-Modells komplett überarbeitet, und das ehemals monolithische V-Modell wurde in einzelne Bausteine aufgespalten. Vordefinierte Ablaufrahmen beschreiben, welche dieser Bausteine in einer konkreten Projektkonstellation zum Einsatz kommen, und in welcher Reihenfolge die benötigten →[Produkte](#) und Zwischenergebnisse zu erarbeiten sind.

Der folgende Abschnitt vermittelt einen kurzen Überblick über die Gesamtstruktur des aktualisierten V-Modells. Anschließend werden die einzelnen Grundkonzepte des V-Modells detailliert beschrieben. Zusammenfassend wird dann die ziel- und ergebnisorientierte Vorgehensweise des V-Modells dargestellt.

3.1 Gesamtstruktur des V-Modells

Das V-Modell regelt "Wer" "Wann" "Was" in einem Projekt zu tun hat. [Abbildung 2](#) vermittelt einen Überblick über die Gesamtstruktur des V-Modells. Das V-Modell ist in vielen verschiedenen Projektkonstellationen anwendbar, wobei jedoch nicht alle →[V-Modell-Projekte](#) nach dem gleichen Schema ablaufen. Abhängig von einigen charakteristischen Eigenschaften lassen sich die verschiedenen Projekte klassifizieren und in →[Projekttypen](#) einteilen.

Damit sich das V-Modell einfach und ohne großen Aufwand einsetzen lässt, werden für die verschiedenen →[Projekttypen](#) Ablaufrahmen, die so genannten →[Projektdurchführungsstrategien](#), vordefiniert. Dabei ist für jeden Projekttyp festgelegt, welche Vorgehensbausteine in der entsprechenden Projektkonstellation zum Einsatz kommen müssen und welche zusätzlich ausgewählt werden können.

Ein →[Vorgehensbaustein](#) deckt eine konkrete Aufgabenstellung ab, die im Rahmen eines V-Modell-Projektes auftreten kann. Festgelegt werden dabei die innerhalb dieser Aufgabenstellung zu erarbeitenden →[Produkte](#), die →[Aktivitäten](#), durch welche die einzelnen Produkte erstellt werden, sowie die an den einzelnen Produkten mitwirkenden →[Rollen](#). Die einzelnen Vorgehensbausteine sind dabei jeweils in sich abgeschlossen. Abhängigkeiten und Querbeziehungen zwischen den Vorgehensbausteinen sind explizit definiert.

Der Projekttyp legt nicht nur die zu verwendenden Vorgehensbausteine, sondern auch die möglichen Projektdurchführungsstrategien fest. Eine →[Projektdurchführungsstrategie](#) korrespondiert mit einer Folge von Entscheidungspunkten. Ein →[Entscheidungspunkt](#) weist eine →[Projektfortschrittsstufe](#) im →[Projektablauf](#) aus, an welcher der aktuelle Stand des Projektes evaluiert wird. Die Projektverantwortlichen entscheiden, abhängig von dem Ergebnis dieser Evaluation, über den weiteren Projektverlauf und legen gegebenenfalls erforderliche korrigierende Maßnahmen fest.

Einige Vorgehensbausteine müssen in jedem V-Modell-konformen Projekt angewendet werden, um ein Mindestmaß an Projektdurchführungsqualität zu gewährleisten. Diese verbindlich anzuwendenden Vorgehensbausteine bilden zusammen den →[V-Modell-Kern](#).

Im vorliegenden Dokument →[Grundlagen des V-Modells](#) ist beschrieben, wie die Vorgaben des V-Modells innerhalb eines Projektes umzusetzen sind. Dabei werden neben den unterstützenden organisatorischen Aspekten auch die Erfüllung der eigentlichen Projektaufgabe abgedeckt.

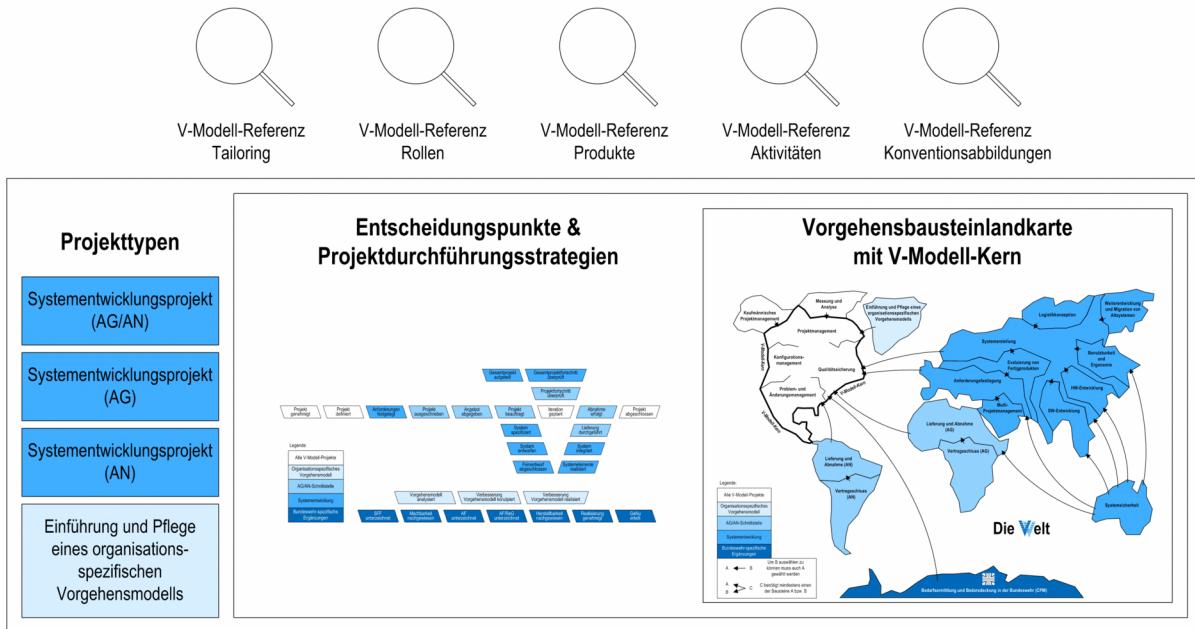


Abbildung 2: Gesamtstruktur und sichtenbasierte Darstellung des V-Modells

Die bisher beschriebenen Elemente stellen die eigentlichen Inhalte des V-Modells dar. Ergänzt werden diese Inhalte durch so genannte Konventionsabbildungen. Eine →**Konventionsabbildung** setzt die Begriffe eines (Quasi-)Standards, einer Norm oder einer Vorschrift mit den Inhalten des V-Modells in Beziehung. Beispielsweise umfassen die Konventionsabbildungen die →**CMMI®-Abbildung** und die →**ISO 15288-Abbildung** auf das V-Modell. Denjenigen Anwendern, die ihre Projekte bisher nach anderen Vorschriften, Verfahren oder Standards abgewickelt haben, wird durch diese Konventionsabbildungen der Umstieg auf das V-Modell erleichtert.

Im Laufe eines Projektes befassen sich unterschiedliche Personen und Personengruppen mit den einzelnen Inhalten des V-Modells. So steht beispielsweise zu Beginn eines Projektes für die Projektleitung die projektspezifische Anpassung des V-Modells im Vordergrund. Während des späteren Projektverlaufes fokussieren die Projektleitung und das Projektteam dagegen die konkrete Vorgehensweise und die jeweils anstehenden Einzelaufgaben. Für die Qualitätssicherung wiederum sind die vom V-Modell gestellten Anforderungen an zu überprüfende Produkte essenziell.

Jede dieser V-Modell-Anwendergruppen hat also eine andere Sichtweise auf die Inhalte des V-Modells. Um den spezifischen Bedürfnissen der einzelnen Anwendergruppen gerecht zu werden, ist die Dokumentation des V-Modells in einzelne →**V-Modell-Referenzen** gegliedert, welche genau diesen Sichtweisen entsprechen. So beschreibt beispielsweise die →**V-Modell-Referenz Tailoring** speziell die Erstellung eines projektspezifischen V-Modells. Die Inhalte der einzelnen V-Modell-Referenzen wurden bereits in Kapitel →**Zielsetzung und Aufbau des V-Modells** kurz vorgestellt.

3.2 Projekttypen

Das V-Modell kann in vielen unterschiedlich gearteten Projekten als Richtschnur für die systematische Führung und Abwicklung gewinnbringend eingesetzt werden. Nicht jedes V-Modell-Projekt läuft stereotyp nach dem gleichen Schema ab. Abhängig von charakteristischen →**Projektmerkmalen** lassen sich die einzelnen Projektvarianten klassifizieren und in →**Projekttypen** einteilen. Diese Klassifizierung der Projektvarianten wird im Folgenden kurz vorgestellt.

Die wichtigsten Projektmerkmale, die zur Klassifizierung von V-Modell-Projekten herangezogen werden, sind der →**Projektgegenstand** und die →**Projektrolle**. Der →**Projektgegenstand** eines V-Modell-Projektes ist entweder die Einführung und Pflege eines organisationspezifischen Vorgehensmodells oder die Entwicklung eines →**Systems**, wobei zwischen fünf Systemtypen unterschieden wird. Dazu existieren sechs verschiedene →**Projektrollen** die die Position bezeichnen, die ein V-Modell-Projekt gegenüber anderen Projekten einnimmt. Jede dieser Projektrollen impliziert eine spezifische Sichtweise auf das Projekt und zieht eine Reihe von spezifischen Projektaufgaben nach sich.

Die verschiedenen Projektrollen lassen sich in drei Klassen einteilen. In der Projektrolle AG/AN wird genau ein V-Modell-Projekt durchgeführt, um ein System oder ein organisationsspezifisches Vorgehensmodell selbst zu entwickeln. In der Projektrolle AG wird die Systemerstellung auf Basis von festgelegten Anforderungen an einen oder mehrere Auftragnehmer vergeben. In der Projektrolle AN wird ein Systementwicklungsprojekt auf Basis von vom Auftraggeber festgelegten Anforderungen durchgeführt. Wichtig ist, dass bei der Entwicklung eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells keine Unterscheidung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer möglich ist.

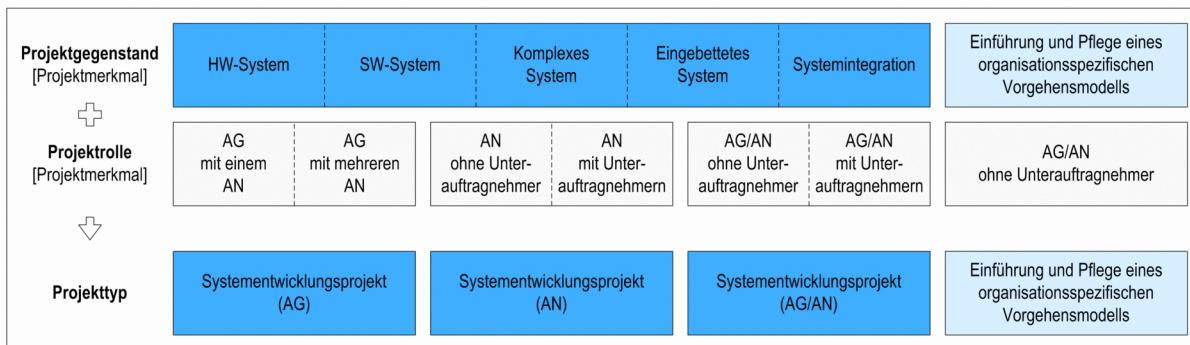


Abbildung 3: Klassifizierung von Projekten in →**Projekttypen**

Wie in Abbildung 3 veranschaulicht, ergeben sich anhand der wichtigsten Projektmerkmale die folgenden Projekttypen:

- →**Systementwicklungsprojekt (AG)**
- →**Systementwicklungsprojekt (AN)**
- →**Systementwicklungsprojekt (AG/AN)**
- →**Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells**

Die Auswahl eines Projekttyps ist der erste Schritt, um festzulegen, "Was" in einem Projekt zu tun ist.

3.3 Vorgehensbausteine

Die wesentlichen Inhalte des V-Modells sind in den modularen, aufeinander aufbauenden Vorgehensbausteinen enthalten. Jeder Vorgehensbaustein ist eine eigenständige Einheit und einzeln änderbar bzw. erweiterbar. Ein →**Vorgehensbaustein** beinhaltet alle Bestandteile, die zur Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung, die im Rahmen eines V-Modell-Projektes auftreten kann, notwendig sind. Wie Abbildung 4 schematisch zeigt, kapselt ein Vorgehensbaustein dabei diejenigen →**Pro-**

dukte, →Aktivitäten und →Rollen, die für die Erfüllung dieser Aufgabenstellung relevant sind und damit inhaltlich zusammengehören, wie beispielsweise die Inhalte des →Projektmanagements oder der Softwareentwicklung.

→Produkte werden im V-Modell mit abgerundeten Ecken dargestellt, →Aktivitäten dagegen in Form von Rechtecken.

Als →Produkte werden die zu erarbeitenden Ergebnisse und Zwischenergebnisse bezeichnet. Die Gesamtheit aller Produkte wird hierarchisch strukturiert, indem inhaltlich eng zusammengehörende Produkte zu →Produktgruppen zusammengefasst werden. Darüber hinaus kann ein komplexes Produkt in mehrere →Themen gegliedert sein.

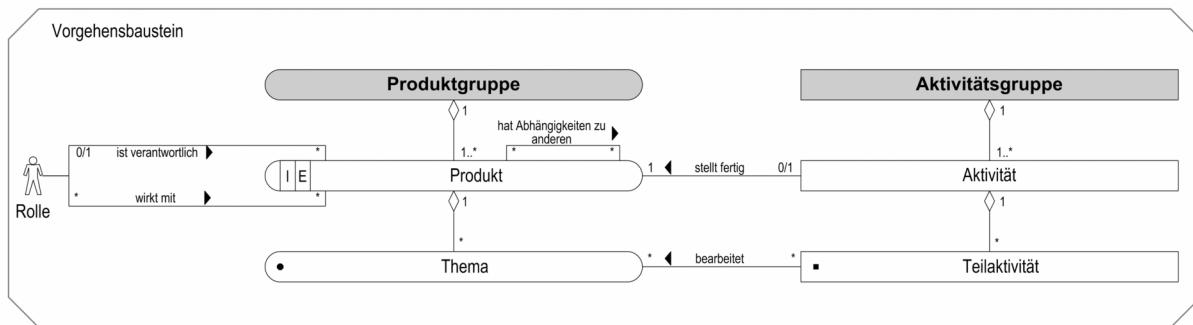


Abbildung 4: Vorgehensbausteine und ihre Bestandteile

Die einzelnen Produkte können voneinander abhängig sein. Eine solche →Produktabhängigkeit beschreibt eine Konsistenzbedingung zwischen zwei oder mehreren Produkten. Dabei kann eine Produktabhängigkeit sowohl innerhalb eines Vorgehensbausteins als auch zwischen Produkten verschiedener Vorgehensbausteine bestehen.

Ein Produkt kann explizit als →initiales Produkt oder auch als →externes Produkt ausgewiesen werden, wobei sich die Kennzeichnungen in keiner Weise ausschließen oder bedingen. Als initial werden diejenigen Produkte bezeichnet, die in jedem V-Modell-Projekt immer und genau einmal erstellt werden müssen, beispielsweise das →Projekthandbuch oder der →Projektplan. Produkte, die nicht im Rahmen des betrachteten V-Modell-Projektes erstellt, sondern als Eingabe an das V-Modell-Projekt übergeben werden, werden als externe Produkte bezeichnet. Die Struktur und die inhaltlichen Anforderungen an diese externen Produkte sind jedoch bereits im V-Modell vorgegeben.

Jedes Produkt, das innerhalb des betrachteten V-Modell-Projektes erarbeitet wird, wird von genau einer →Aktivität fertig gestellt. Die Art und Weise, wie die einzelnen Produkte zu bearbeiten sind, ist in den →Aktivitäten festgelegt. Auch die Aktivitäten eines Vorgehensbausteins sind hierarchisch strukturiert. Inhaltlich verwandte Aktivitäten, die vorgehenstechnisch zusammengehören, werden dabei zu →Aktivitätsgruppen zusammengefasst. Darüber hinaus lassen sich Aktivitäten in Teilaktivitäten gliedern. Eine →Teilaktivität ist vergleichbar mit einer Arbeitsanleitung, die geschlossen durchzuführen ist und dabei ein oder mehrere Themen bearbeitet.

Neben den Produkten und Aktivitäten umfasst ein Vorgehensbaustein Rollen. Eine →Rolle kapselt eine Menge von Aufgaben und Verantwortlichkeiten. Durch das Konzept der Rolle bleibt das V-Modell unabhängig von organisatorischen Rahmenbedingungen. Erst zu Beginn eines V-Modell-Projektes werden den einzelnen Rollen konkrete Personen oder Organisationseinheiten zugeordnet. Jedes Produkt ist genau eine verantwortliche Rolle zugewiesen (→Verantwortlicher). Darüber hinaus können jedoch auch noch weitere Rollen an einem Produkt mitwirken (→Mitwirkender).

Ein Vorgehensbaustein gibt somit vor, "Was" in einem konkreten Projekt zu tun ist, also welche Produkte zu erstellen und welche Aktivitäten durchzuführen sind. Darüber hinaus legt der Vorgehensbaustein fest, "Wer" beziehungsweise welche Rolle für welches Produkt verantwortlich ist.

3.4 V-Modell-Kern und Vorgehensbaustein-Landkarte

Wie bereits erwähnt ist für jeden Projekttyp vorgegeben, welche Vorgehensbausteine verpflichtend und welche optional verwendet werden. Der Vorgehensbaustein ist somit die zentrale Einheit des →Tailorings, also der projektspezifischen Anpassung des V-Modells an ein konkretes V-Modell-Projekt. Dabei werden die für ein konkretes V-Modell-Projekt benötigten Vorgehensbausteine entsprechend den Vorgaben des Projekttyps ausgewählt und festgelegt. Insgesamt existieren 21 Vorgehensbausteine, die sich grob in vier Bereiche einteilen lassen anhand derer die farbliche Markierung in Abbildung 5 vorgenommen wird.

In einem ersten Bereich liegen diejenigen Vorgehensbausteine, die in jedem V-Modell-Projekt benutzt werden können. Dazu gehört der →V-Modell-Kern der dabei ein Mindestmaß an Projekt-durchführungsqualität garantiert: In jedem →V-Modell-konformen Projekt sind die in den Vorgehensbausteinen des V-Modell-Kerns definierten grundlegenden Managementmechanismen zu verwenden. Die Vorgehensbausteine des V-Modell-Kerns sind die →Vorgehensbausteine →Projektmanagement, →Qualitätssicherung , →Konfigurationsmanagement sowie →Problem- und Änderungsmanagement.

Zusätzlich kann in jedem →Projekttyp noch der Vorgehensbaustein →Kaufmännisches Projektmanagement und →Messung und Analyse verwendet werden. Der Vorgehensbaustein →Kaufmännisches Projektmanagement definiert Verfahren und Hilfen für die Integration des Projektmanagements in das übergreifende kaufmännische Management. In →Messung und Analyse werden Verfahren für die organisationsweite und projektübergreifende Erfassung und Auswertung von Kennzahlen bereitgestellt.

In einem weiteren Bereich befinden sich alle Vorgehensbausteine, die ausschließlich für die Entwicklung eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells benötigt werden. Dieser Bereich umfasst ausschließlich den Vorgehensbaustein →Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells, mit den notwendigen Verfahren und Richtlinien für die Einführung eines Vorgehensmodells innerhalb einer Organisation und die anschließende Etablierung eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses.

In einem dritten Bereich sind alle Vorgehensbausteine angesiedelt, die für die Entwicklung eines Systems benötigt werden oder optional verwendet werden können. Dieser Bereich umfasst die Vorgehensbausteine →Anforderungsfestlegung, →Systemerstellung, →HW-Entwicklung, →SW-Entwicklung, →Logistikkonzeption, →Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen, →Evaluierung von Fertigprodukten, →Benutzbarkeit und Ergonomie und →Systemsicherheit. Außerdem ist diesem Bereich der Vorgehensbaustein →Multi-Projektmanagement zugeordnet. Dieser unterstützt die fachliche Aufteilung des Gesamtprojektes in mehrere Teilprojekte noch vor der Anforderungsfestlegung.

In einem letzten Bereich finden sich diejenigen Vorgehensbausteine, die für die Kommunikation zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer benötigt werden. Dazu gehören die vier Vorgehensbausteine →Lieferung und Abnahme (AG), →Lieferung und Abnahme (AN), →Vertragsschluss (AG) und →Vertragsschluss (AN), in denen festgehalten ist, wie eine Beziehung zwischen Auftraggeber

und Auftragnehmer zustande kommt und vertraglich fixiert wird. Außerdem wird darin definiert, wie der zu entwickelnde Gegenstand vom Auftragnehmer an den Auftraggeber geliefert und von diesem abgenommen wird.

Die einzelnen Vorgehensbausteine des V-Modells werden detailliert in der →[V-Modell-Referenz Tailoring](#) vorgestellt.

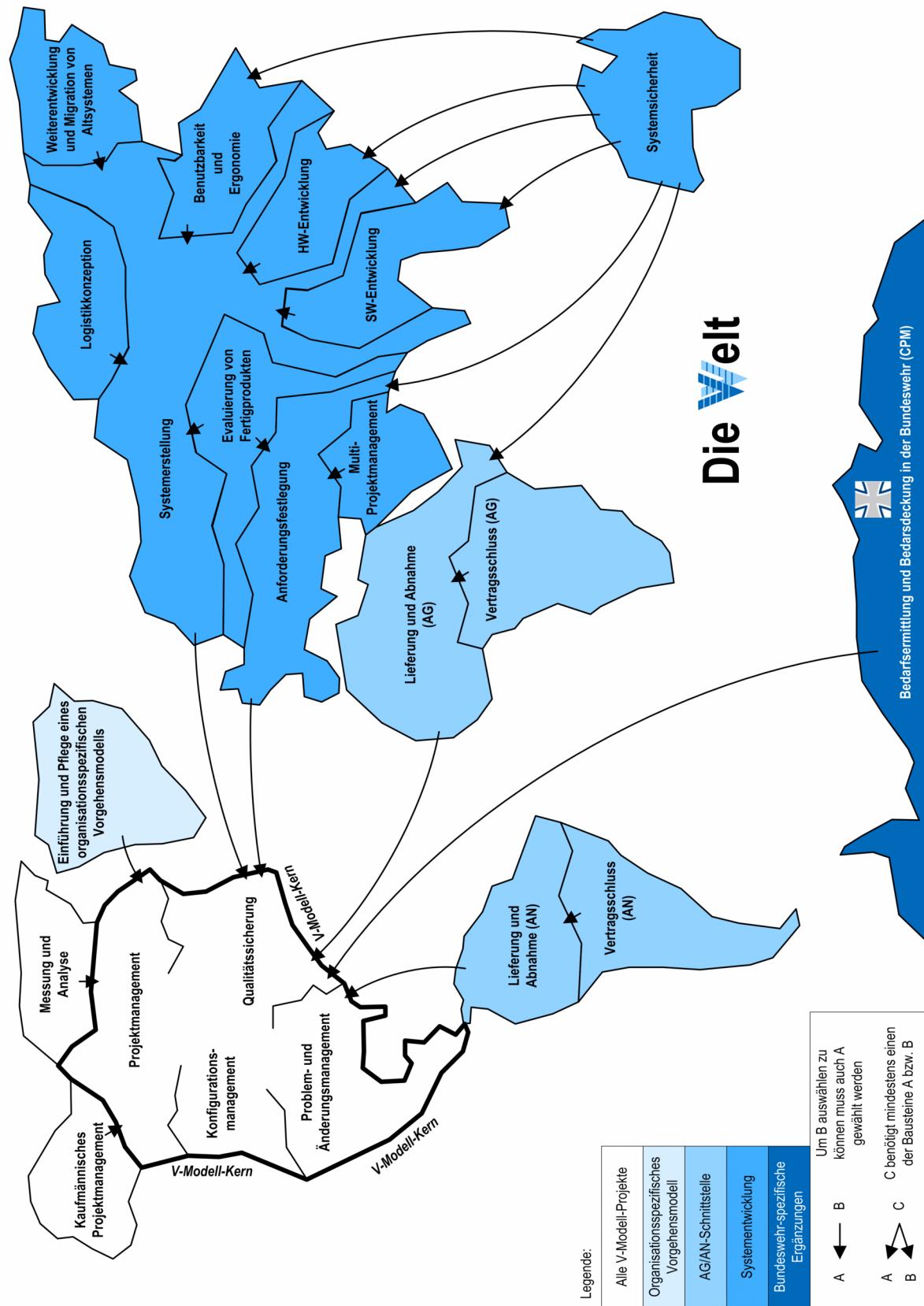


Abbildung 5: Vorgehensbausteinlandkarte

3.5 Projektdurchführungsstrategien

Im V-Modell 97 werden die für die Durchführung einer Aktivität erforderlichen Eingangsprodukte explizit durch den Produktfluss festgelegt. Eine vergleichbare Einschränkung existiert im aktuellen V-Modell nicht. Vorgehensbausteine und die darin enthaltenen Produkte und Aktivitäten machen auch bewusst keinerlei Vorgaben und Einschränkungen bezüglich einer möglichen Reihenfolge der Durchführung von Aktivitäten oder der Erstellung von Produkten.

Der inhaltliche und zeitliche Ablauf eines Projektes ist in der Regel komplex. Um eine zuverlässige Planung und Steuerung des Projektes zu ermöglichen, muss ein geordneter Projektablauf entwickelt werden. Hierfür stellt das V-Modell dem Anwender einen Katalog von so genannten Projektdurchführungsstrategien zur Verfügung. Eine →Projektdurchführungsstrategie definiert einen grundlegenden Rahmen für die geordnete und nachvollziehbare Durchführung eines Projektes.

Für jeden →Projekttyp bietet das V-Modell mindestens eine geeignete Projektdurchführungsstrategie an. Welche Projektdurchführungsstrategie für ein konkretes Projekt eines bestimmten Typs geeignet ist, lässt sich anhand von Projektmerkmalen bestimmen. Abbildung 6 zeigt die elf verschiedenen Projektdurchführungsstrategien, die durch das V-Modell zur Verfügung gestellt werden und gibt an, anhand welcher →Projektmerkmale die geeignete Strategie ausgewählt werden kann:

- Für den Projekttyp →Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells existiert nur eine geeignete, gleichnamige Projektdurchführungsstrategie. Es ist also kein weiteres Projektmerkmal relevant, um diese zu bestimmen.
- Für den Projekttyp →Systementwicklungsprojekt (AG) erfolgt die Unterscheidung anhand des Projektmerkmals →Projekttrolle: je nachdem ob der Auftraggeber mit einem oder mehreren Auftragnehmern gleichzeitig zusammenarbeitet, ergibt sich die entsprechende Projektdurchführungsstrategie.
- Für die Ermittlung der geeigneten Projektdurchführungsstrategie innerhalb der Projekttypen →Systementwicklungsprojekt (AN) und →Systementwicklungsprojekt (AG/AN) sind im Allgemeinen entscheidend, welcher →Systemlebenszyklusausschnitt mit dem Projekt abgedeckt wird, ob →Fertigprodukte bei der Entwicklung berücksichtigt werden sollen und ob →Hohe Realisierungsrisiken gesehen werden.

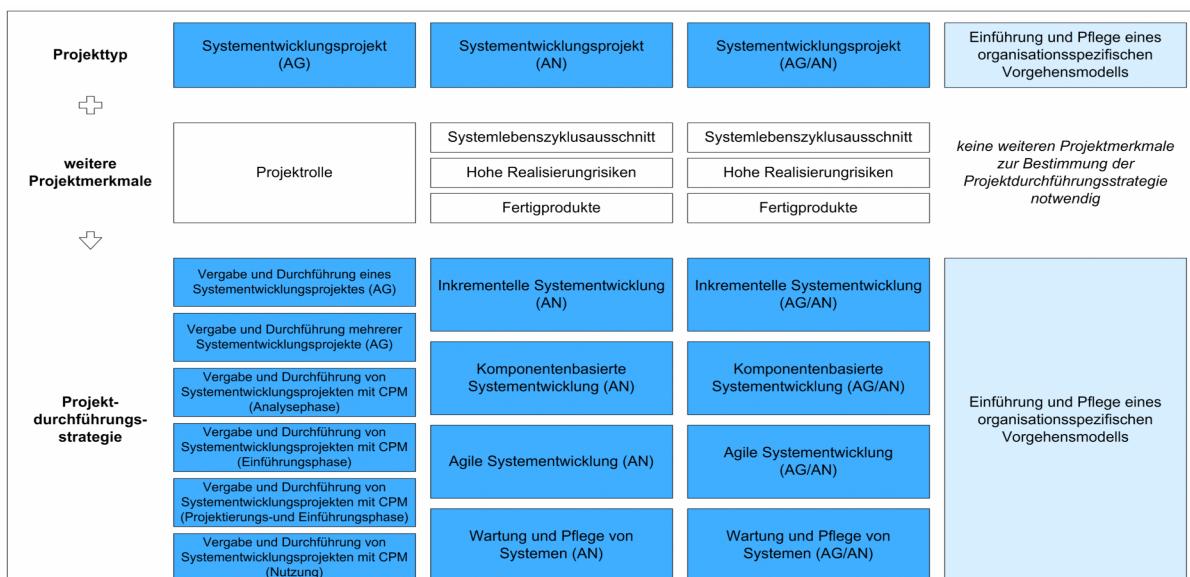


Abbildung 6: Zuordnung der Projektdurchführungsstrategien zu den Projekttypen

Die Projektdurchführungsstrategien legen das "Wann", also die Reihenfolge der zu erstellenden Produkte bzw. durchzuführenden Aktivitäten, fest.

3.6 Entscheidungspunkte

Wie bereits erwähnt definiert eine →Projektdurchführungsstrategie einen grundlegenden Rahmen für die geordnete und nachvollziehbare Durchführung eines Projektes. Jede Projektdurchführungsstrategie gibt dabei eine Reihenfolge der im Projekt zu erreichenden →Projektfortschrittsstufen vor. Wie Abbildung 7 zeigt, wird das Erreichen einer Projektfortschrittsstufe durch einen Entscheidungspunkt markiert. Ein →Entscheidungspunkt weist einen Meilenstein im →Projektablauf aus, an dem der aktuelle Stand des Projektes evaluiert wird. Für jeden Entscheidungspunkt ist im V-Modell eine Menge von →Produkten definiert, die am Ende der Projektfortschrittsstufe →fertig gestellt sein müssen. Auf der Basis dieser Produkte entscheidet das projektübergreifende Management, ob die →Projektfortschrittsstufe mit Erfolg erreicht wurde und ob der nächste →Projektabchnitt freigegeben wird.

*Abbildung 7: Projektdurchführungsstrategie, Entscheidungspunkte und Produkte*

Abbildung 8 zeigt alle im V-Modell vorgesehenen Entscheidungspunkte. Die farbliche Markierung wird analog zu der Aufteilung der Vorgehensbausteine in vier Bereiche verwendet.

Dabei werden die Entscheidungspunkte →Projekt genehmigt, →Projekt definiert, →Iteration geplant und →Projekt abgeschlossen in allen →Projekttypen und damit auch in allen Projektdurchführungsstrategien verwendet.

Die Systementwicklung wird durch die Entscheidungspunkte →Anforderungen festgelegt, →System spezifiziert, →System entworfen, →Feinentwurf abgeschlossen, →Systemelemente realisiert und →System integriert abgebildet. Die Entscheidungspunkte →Gesamtprojekt aufgeteilt und →Gesamtprojektfortschritt überprüft werden verwendet, wenn das Projekt noch vor der Anforderungsfestlegung in mehrere Teilprojekte aufgeteilt werden soll.

Die Menge der Entscheidungspunkte, die sich mit dem Verhältnis zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer beschäftigt umfasst →Projekt ausgeschrieben, →Angebot abgegeben, →Projekt beauftragt, →Lieferung durchgeführt, →Abnahme erfolgt und →Projektfortschritt überprüft.

Schließlich beinhaltet ein vierter Bereich noch die Entscheidungspunkte →Vorgehensmodell analysiert, →Verbesserung Vorgehensmodell konzipiert und →Verbesserung Vorgehensmodell realisiert, die ausschließlich bei der Entwicklung eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells verwendet werden.

Durch die in Abbildung 8 dargestellten und den beschriebenen Bereichen zugeordneten Entscheidungspunkte ist für jeden Projekttyp ein spezifischer, grundlegender Rahmen für die Projektdurchführung im V-Modell vorgegeben. Die →V-Modell-Referenz Tailoring beschreibt die Abfolge der Entscheidungspunkte für jede der verfügbaren Projektdurchführungsstrategien im Detail.

Die Entscheidungspunkte legen zusammen mit den Projektdurchführungsstrategien das "Wann" und "Was" fest, also wann welche Produkte fertiggestellt sein müssen.

Der Fall, dass ein Entscheidungspunkt nicht erreicht wird, wird im V-Modell XT nicht geplant. Sollte der Lenkungsausschuss Grund haben, eine Projektfortschrittsentscheidung nicht auszusprechen, so ergeben sich folgende Möglichkeiten:

1. Die Arbeit an den zugrundeliegenden Produkten des Entscheidungspunkts wird solange durchgeführt, bis die Produkte eine zufriedenstellende Qualität aufweisen.
2. Der Lenkungsausschuss entscheidet, bereits durchlaufene Entscheidungspunkte zu wiederholen, um die zugrundeliegenden Produkte erneut umfangreich zu überarbeiten und dort erneute Projektfortschrittsentscheidungen zu erzwingen.
3. Das Projekt wird abgebrochen.

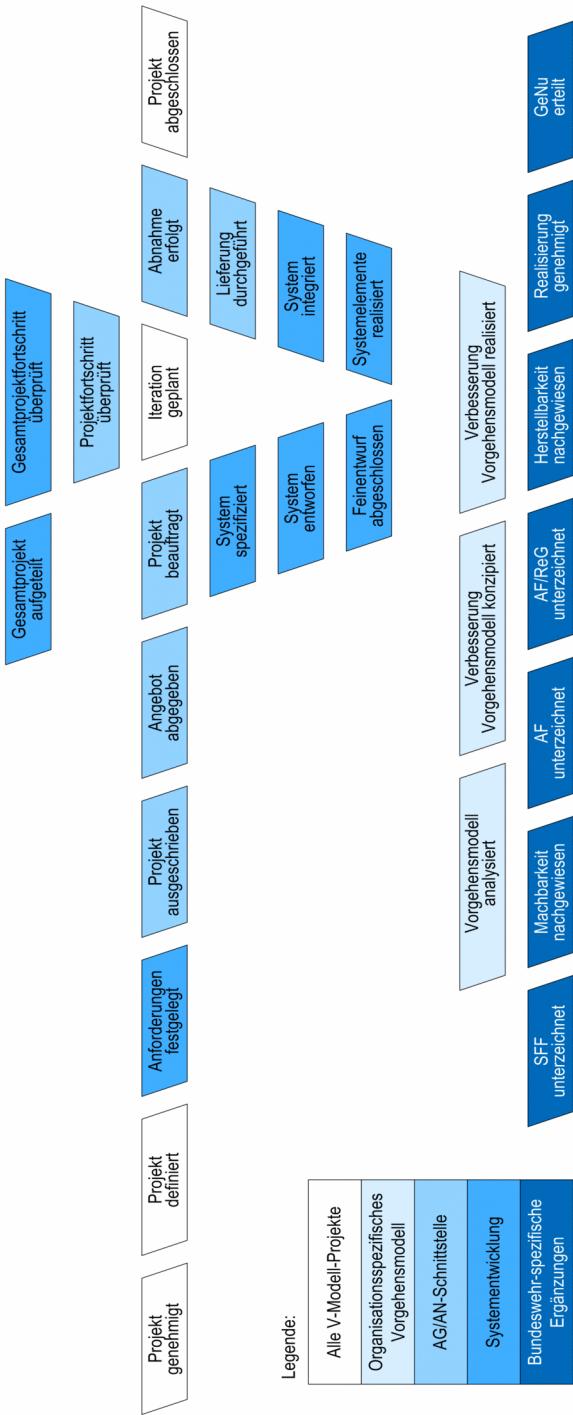


Abbildung 8: Entscheidungspunkte der Projektdurchführungsstrategien

3.7 Grundkonzepte im Überblick

Ein wesentliches Prinzip des V-Modells ist seine ziel- und ergebnisorientierte Vorgehensweise. Diese Grundphilosophie ist an vielen Stellen im V-Modell sichtbar:

- Produkte** stehen im Mittelpunkt des V-Modells. Sie sind die zentralen Projektergebnisse.

- →Projektdurchführungsstrategien und →Entscheidungspunkte geben die Reihenfolge der Produktfertigstellung und somit die grundlegende Struktur des Projektverlaufs vor.
- Die detaillierte Projektplanung und -steuerung wird auf der Basis der Bearbeitung und Fertigstellung von Produkten durchgeführt.
- Für jedes Produkt ist eindeutig eine →Rolle verantwortlich, und in einem konkreten Projekt dann eine dieser Rolle zugeordnete Person oder Organisationseinheit.
- Die Produktqualität ist durch definierte Anforderungen an das Produkt und explizite Beschreibungen der Abhängigkeiten zu anderen Produkten überprüfbar.

Die im V-Modell definierten Produkte sind somit die zentralen Zwischen- und Endergebnisse des Projektes. Ausgehend von den Projektzielen werden diese Ergebnisse bei der Projektkonzeption und -planung definiert und im Zuge einer professionellen Vorgehensweise während des Projektverlaufs bearbeitet und fertig gestellt.

Die Ziel- und Ergebnisorientierung des V-Modells vermeidet unnötige, nicht an Ergebnissen ausgerichtete Tätigkeiten. Aktivitäten und →Teilaktivitäten, die keinen Beitrag zur Ergebniserstellung liefern, werden im V-Modell nicht beschrieben. Diese Fokussierung des V-Modells stellt eine wesentliche Grundvoraussetzung für eine effiziente Projektabwicklung dar.

4 Managementmechanismen des V-Modells

Das V-Modell beschreibt ein Vorgehensmodell zum Planen und Durchführen von Entwicklungsprojekten unter Berücksichtigung des gesamten Systemlebenszyklus. Erfolgreiche Projekte erfordern dabei das Zusammenspiel verschiedener grundlegender Managementmechanismen, insbesondere von →Projektmanagement, →Qualitätssicherung, →Konfigurationsmanagement und →Problem- und Änderungsmanagement. Der →V-Modell-Kern beinhaltet genau diejenigen →Vorgehensbausteine, welche diese Managementmechanismen bereitstellen.

Im Folgenden werden Anwendungsrichtlinien für die grundlegenden Managementmechanismen des V-Modells eingeführt.

4.1 Projektspezifische Anpassung - Tailoring

Das V-Modell ist ein generischer Vorgehensstandard für Projekte, der in möglichst vielen, verschiedenen Projektkonstellationen anwendbar sein soll. Daher ist es notwendig, dass das V-Modell an die konkreten Projektbedingungen angepasst werden kann. Diese Anpassung, →Tailoring genannt, ist eine der ersten und kritischsten Tätigkeiten des V-Modell-Anwenders. Unter →Tailoring wird im V-Modell die Festlegung des Projekttyps und damit der anzuwendenden Vorgehensbausteine und Projektdurchführungsstrategien verstanden. Die detailliertere Anpassung des V-Modells auf Ebene der zu erstellenden Produktexemplare und durchzuführenden Aktivitätsexemplare erfolgt im Rahmen der Projektplanung entsprechend den Vorgaben der erzeugenden Produktabhängigkeiten (siehe auch Abschnitt →Projektplanung).

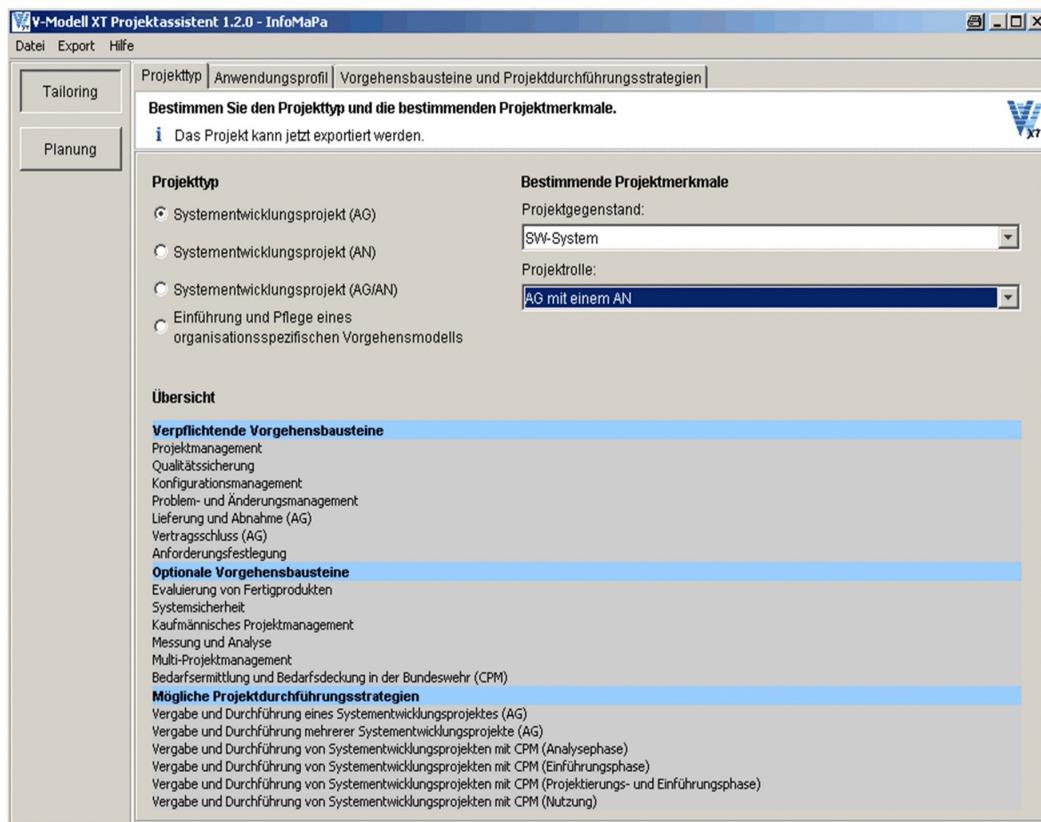


Abbildung 9: Tailoring des V-Modells mit dem V-Modell Projektassistenten

Wie in [Abbildung 9](#) dargestellt ist, wird zunächst das Projekt anhand einer Liste mit vorgegebenen →[Projektmerkmalen](#) charakterisiert. Das Ergebnis dieser Charakterisierung ist das →[Anwendungsprofil](#). Die Abbildung zeigt mit den →[Projektmerkmalen](#) →[Projektgegenstand](#) und →[Projekttrolle](#) nur einen Ausschnitt der insgesamt 9 Projektmerkmale eines Anwendungsprofils. Das komplette Anwendungsprofil legt automatisch den →[Projekttyp](#) und damit die Auswahl der verpflichtend zu verwendenden →[Vorgehensbausteine](#) und →[Projektdurchführungsstrategien](#) fest. Liefert das →[Tailoring-Ergebnis](#) mehrere Projektdurchführungsstrategien zur Auswahl, wählt der →[V-Modell-Anwender](#) eine oder eine Kombination dieser Strategien aus (→[statisches Tailoring](#)).

[Abbildung 9](#) zeigt als Beispiel das Tailoring-Ergebnis eines denkbaren →[V-Modell-Projektes](#) auf-seiten des Auftraggebers unter Zuhilfenahme des V-Modell Projektassistenten. Der V-Modell Projektassistent ist ein Softwarewerkzeug, mit dessen Hilfe das Tailoring werkzeuggestützt durchgeführt werden kann. Durch die Charakterisierung des Projektes anhand der Projektmerkmale wurde der Projekttyp →[Systementwicklungsprojekt \(AG\)](#) mit sieben verpflichtenden sowie sechs optionalen Vorgehensbausteinen, und mehreren möglichen Projektdurchführungsstrategien ausgewählt.

Die Auswahl der Vorgehensbausteine kann bei Bedarf manuell erweitert werden, wobei jedoch die zwischen den Vorgehensbausteinen bestehenden →[Vorgehensbausteinabhängigkeiten](#) zu beachten sind. Die endgültige Festlegung des Projekttyps sowie die zugehörige Auswahl der Vorgehensbausteine und der Projektdurchführungsstrategie wird im →[Projekthandbuch](#) dokumentiert. Dabei ist das erstellte Anwendungsprofil nachvollziehbar zu begründen, ebenso wie die Auswahl der Projektdurchführungsstrategie und die Verwendung zusätzlicher Vorgehensbausteine.

Durch diesen einfachen, aber effektiven Tailoring-Mechanismus werden alle für ein Projekt nicht notwendigen Teile des V-Modells ausgeblendet. Der V-Modell-Anwender muss sich also nur noch mit den für sein Projekt relevanten Vorgehensbausteinen und Projektdurchführungsstrategien auseinander setzen.

Zusätzlich können während der Projektlaufzeit weitere Vorgehensbausteine ausgewählt beziehungsweise entfernt werden. Ausnahme hierbei sind die in jedem Projekt verpflichtend zu verwendenden Vorgehensbausteine des →[V-Modell-Kerns](#). Die Regeln für →[dynamisches Tailoring](#) sind ebenfalls bereits im V-Modell durch speziell ausgezeichnete →[Produktabhängigkeiten](#) definiert, die als →[Tailoring-Produktabhängigkeit](#) bezeichnet werden (siehe →[V-Modell-Referenz Tailoring](#)).

Zum Beispiel definiert eine dieser Tailoring-Produktabhängigkeiten die folgende Regel:

Wurde im Produkt →[Systemarchitektur](#) mindestens eine →[HW-Einheit](#) identifiziert, so muss im →[Projekthandbuch](#) der Vorgehensbaustein →[HW-Entwicklung](#) ausgewählt werden.

Angenommen, in einem Projekt wurde der Vorgehensbaustein →[HW-Entwicklung](#) nicht ausgewählt, beim Entwurf der →[Systemarchitektur](#) werden aber →[HW-Einheiten](#) identifiziert. In diesem Fall fordert die vorgestellte Tailoring-Produktabhängigkeit, dass der Vorgehensbaustein →[HW-Entwicklung](#) auch gewählt werden muss. Dementsprechend muss natürlich die Dokumentation des Tailorings im →[Projekthandbuch](#) angepasst werden.

Diese Art des dynamischen Tailorings während der Projektlaufzeit bietet ein hohes Maß an Flexibilität. Dabei stellt der V-Modell-Kern ein Grundpensum an Qualität sicher, das in jedem V-Modell-konformen Projekt gewährleistet ist.

Teile des →[Projekthandbuchs](#) können als Vertragsgegenstand vereinbart werden. Diese Festlegung erfolgt für öffentliche Auftraggeber bereits im Rahmen der →[Ausschreibung](#). Wurde im Projekt das Tailoring-Ergebnis als vertragsrelevanter Teil des →[Projekthandbuchs](#) vereinbart, so ist das Tailoring und insbesondere auch das dynamische Tailoring transparent für alle Projektbeteiligten.

4.2 Projektorganisation

Die Projektorganisation überlagert die bestehende Organisation des Umfeldes, in dem ein Projekt angesiedelt ist, wie zum Beispiel die Linienorganisation eines Unternehmens oder einer Behörde. Trotzdem muss die Projektorganisation klar in der umgebenden Organisation verankert sein. Darum ist eine eindeutige Kompetenzregelung, ebenso wie die Definition und Organisation der Projekt-kommunikation und des Berichtswesens, unerlässlich.

Ausgehend von den Aufgaben und Verantwortungen müssen die Kompetenzen festgelegt, die Mittel zugeteilt und die Rahmenbedingungen gesetzt werden. Dies wird im Rahmen der →Projektfort-schrittsentscheidungen dokumentiert und im →Projekthandbuch sowie im →QS-Handbuch ausge-arbeitet.

Außerdem müssen die →Rollen durch Personen besetzt werden. Diese Besetzung der Rollen ist der wichtigste Faktor für den Erfolg eines Projektes. Die einzelnen Schlüsselrollen, wie zum Beispiel →Projektleiter und →Systemarchitekt, müssen mit erfahrenen, kompetenten und akzeptierten Per-sonen besetzt werden. Gleiches gilt für die Projektsteuerungsgremien, beispielsweise den →Len-kungsausschuss oder die →Änderungssteuerungsgruppe (Change Control Board).

4.3 Projektplanung

Nach der projektspezifischen Anpassung des V-Modells steht die zu verwendende Projektdurchfüh-rungsstrategie fest. Diese Projektdurchführungsstrategie gibt die Reihenfolge der im Projekt zu er-reichenden Projektfortschrittsstufen vor. Eine Projektfortschrittsstufe wird dabei durch einen Ent-scheidungspunkt repräsentiert.

Die konkrete Anzahl der Entscheidungspunkte und der zugehörigen Projektfortschrittsstufen hängt von den Erfordernissen des durchzuführenden Projektes ab. Die Projektdurchführungsstrategie gibt hier nur den allgemeinen Rahmen vor, der durch das Projekt entsprechend auszugestalten ist.

Beispielsweise soll im Rahmen einer Systemerstellung zuerst ein Prototyp des Systems zur Validie-rung der erarbeiteten →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) erstellt und dann auf der Basis der dabei gewonnenen Erfahrungen die eigentliche Systementwicklung beauftragt werden. Wie Ab-bildung 10 illustriert, werden dann im →V-Modell-Projekt des Auftraggebers die →Entscheidungs-punkte →Anforderungen festgelegt, →Projekt ausgeschrieben , →Projekt beauftragt und →Abnah-me erfolgt zweimal eingeplant: einmal für den Prototyp und ein weiteres Mal für das eigentliche System.

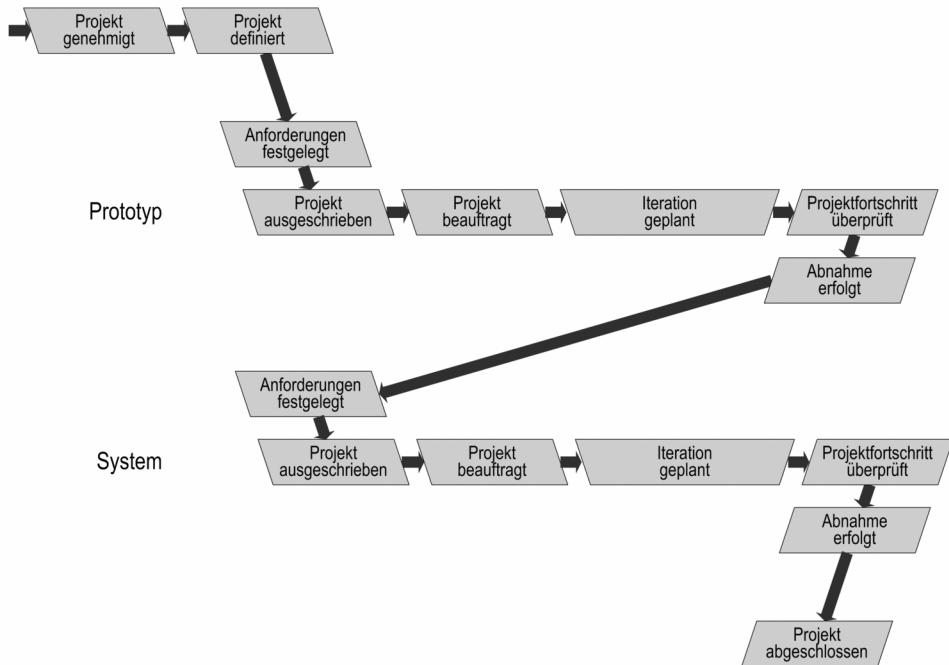


Abbildung 10: Projektspezifische Ausplanung der Projektdurchführungsstrategie

Diese projektspezifische Ausgestaltung der →Projektdurchführungsstrategie erfolgt im Rahmen der Projektplanung durch den →Projektleiter und wird im →Projekthandbuch sowie im →Projektplan festgehalten.

Das Grundgerüst für eine detaillierte Projektplanung und -organisation ist damit vorgegeben. Die Entscheidungspunkte der Projektdurchführungsstrategie geben die Reihenfolge der fertig zustellenden Produkte vor. Ein Produkt, das in jedem Projekt genau einmal zu erstellen ist, wird im V-Modell als →initiales Produkt bezeichnet. Diese und die von den Entscheidungspunkten vorgegebenen Produkte können sofort mit den zugehörigen Aktivitäten eingeplant werden.

So genannte →erzeugende Produktabhängigkeiten bestimmen weitere einzuplanende Produkte und Aktivitäten. Eine erzeugende Produktabhängigkeit besagt, dass bestimmte Inhalte in einem Produkt verbindlich die Erstellung weiterer Produkte regelt. Dabei ist nicht festgelegt, wann diese Produkte fertig gestellt sein müssen. Das V-Modell beinhaltet beispielsweise eine erzeugende Produktabhängigkeit, die festlegt, dass für jede →HW-Einheit, die in der →Systemarchitektur identifiziert wurde, eine zugehörige →HW-Spezifikation erstellt werden muss. Detailliert beschrieben sind die erzeugenden Produktabhängigkeiten in der →V-Modell-Referenz Produkte.

Gemäß diesen erzeugenden Produktabhängigkeiten muss der Projektplan also gegebenenfalls um weitere Produkte und Aktivitäten ergänzt werden. Darüber hinaus können natürlich zusätzliche Produkte und damit auch Aktivitäten eingeplant werden, wobei immer die definierten erzeugenden Produktabhängigkeiten zu berücksichtigen sind.

4.4 Risikominimierende Projektsteuerung

Im Projektverlauf müssen der Projektfortschritt und die Projektrisiken kontinuierlich und systematisch überprüft und auf Schwierigkeiten muss entsprechend steuernd reagiert werden. Der Vorgehensbaustein →[Projektmanagement](#) legt die hierfür notwendigen Verfahren fest. Auf übergeordneter Ebene wird mit Hilfe der Entscheidungspunkte der Projektfortschritt überwacht und das Gesamtrisiko für den Projekterfolg entsprechend reduziert.

Die Entscheidungspunkte markieren dabei Qualitätsmesspunkte (engl. Quality Gates) zur Entscheidung über den Projektfortschritt und die weitere Projektdurchführung auf Basis der im Entscheidungspunkt vorzulegenden →[Produkte](#). Diese Entscheidung liegt in der Verantwortung des →[Projektmanagers](#) und wird im Rahmen des →[Lenkungsausschusses](#), dem alle Schlüsselpersonen des Projektes angehören, getroffen, wie [Abbildung 11](#) illustriert.

Die Entscheidung wird im Produkt →[Projektfortschrittsentscheidung](#) dokumentiert. Hier werden das Budget und die Ressourcen für den nächsten Projektabschnitt freigegeben. Es können auch Auflagen für den nächsten Abschnitt des Projektes formuliert werden. Sollte die Entscheidung über den Projektfortschritt negativ ausfallen, kann im Einzelfall festgelegt werden, ob die vorzulegenden Produkte nach Verbesserung erneut vorgelegt, das Projekt grundsätzlich neu aufgesetzt oder sogar ganz abgebrochen wird.

Der Lenkungsausschuss muss zur Entscheidungsfindung nicht zwingend physisch zusammentreten: die Projektfortschrittsentscheidung kann auch per Umlaufverfahren oder via E-Mail getroffen werden. Ebenso ist es möglich, mehrere Entscheidungspunkte innerhalb eines Zusammentreffens des Lenkungsausschusses zu behandeln. Dieses Vorgehen kann insbesondere dann sinnvoll sein, wenn der Projektablauf zuvor in mehrere Entwicklungsstränge aufgeteilt wurde.

Die konsequente Anwendung der Projektdurchführungsstrategie mit den Entscheidungspunkten führt zu einer risikominimierenden Projektsteuerung. Fehlentwicklungen werden frühzeitig in den Projektfortschrittsstufen erkannt, so dass früh entsprechende Gegenmaßnahmen ergriffen werden können.

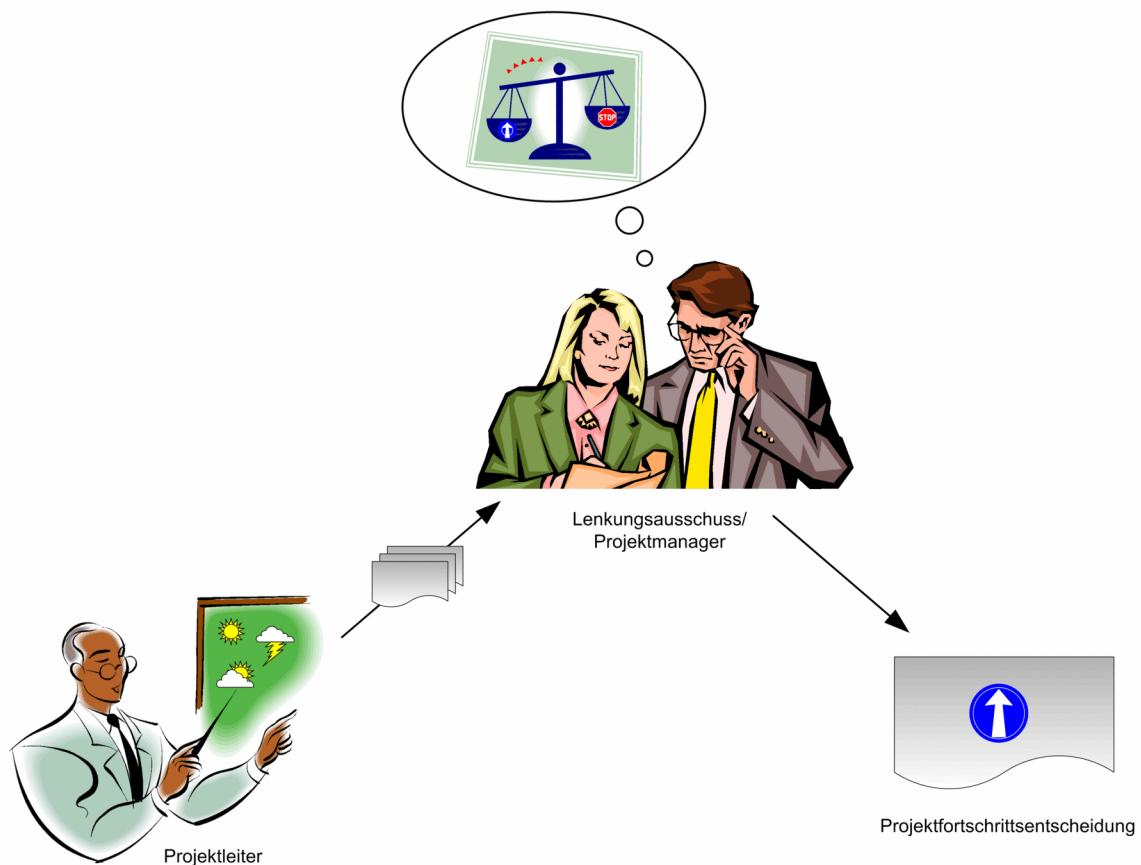


Abbildung 11: →Entscheidungspunkte und Projektfortschrittsentscheidung

Folgende Produkte werden abgesehen von den Entscheidungspunkten →Projekt genehmigt und →Projekt abgeschlossen zu jedem Entscheidungspunkt vorgelegt: →Projektfortschrittsentscheidung, →Projektplan, →Projektstatusbericht und →QS-Bericht.

4.5 Qualitätssicherung und Produktzustandsmodell

Die Qualität des Projektergebnisses ist sowohl konstruktiv als auch analytisch in der Entwicklung sicher zu stellen. Es ist essentiell, die analytische Qualitätssicherung parallel zum und unabhängig vom konstruktiven Entstehungsprozess durchzuführen. Für die Durchführung der Qualitätssicherung im Projekt ist eine einheitliche und abgestimmte Vorgehensweise, die von allen Projektbeteiligten verstanden, getragen und gelebt wird, notwendig.

Das V-Modell enthält formale und inhaltliche Vorgaben an die Produkte, die im Laufe eines V-Modell-Projektes erstellt werden. In der →V-Modell-Referenz Produkte werden diese Vorgaben für jedes Produkt beschrieben. Darüber hinaus legen die so genannten →Produktabhängigkeiten zusätzlich Regeln für die produktübergreifende inhaltliche Konsistenz fest. Dabei werden im V-Modell vier Arten von Produktabhängigkeiten unterschieden: →inhaltliche Produktabhängigkeiten, →erzeugende Produktabhängigkeiten, →strukturelle Produktabhängigkeiten und →Tailoring-Produktabhängigkeiten (siehe →V-Modell-Referenz Tailoring und →V-Modell-Referenz Produkte).

Jedes →Produkt besitzt einen →Produktzustand. Mögliche Produktzustände sind →in Bearbeitung, →vorgelegt und →fertig gestellt, wie in Abbildung 12 dargestellt ist. Der Zustand eines →Produktes wird spätestens mit der erfolgreichen Beendigung der bearbeitenden →Aktivität neu ermittelt.

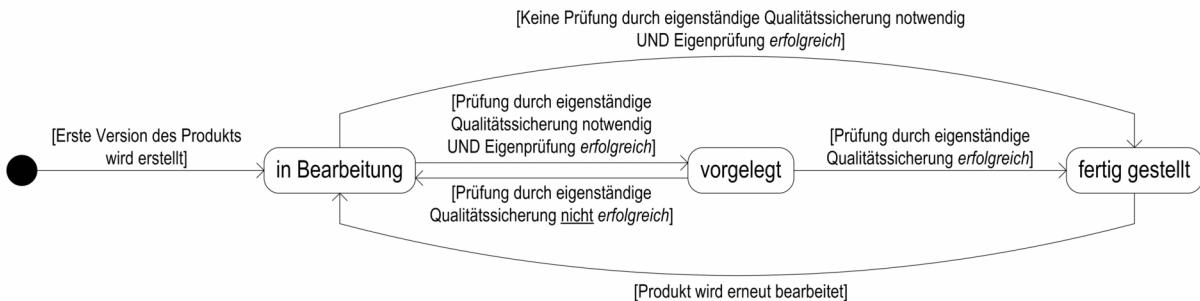


Abbildung 12: Produktzustandsmodell

Um eine →Aktivität erfolgreich zu beenden, muss das erzeugte →Produkt entsprechend geprüft werden. Der Ablauf einer Prüfung ist in Abbildung 13 dargestellt. Bei jeder Prüfung durch eine eigenständige Qualitätssicherung oder in Form einer Eigenprüfung wird dabei das →Produkt formal und inhaltlich entsprechend der V-Modell-Vorgaben überprüft. Darüber hinaus erfolgt im Rahmen der Prüfung die Überprüfung der inhaltlichen Konsistenz mit anderen Produkten. Hierbei wird jede →relevante Produktabhängigkeit überprüft. Dabei sind →relevante Produktabhängigkeiten alle →Produktabhängigkeiten zwischen dem zu überprüfenden →Produkt und den Produkten, die bereits im Zustand →fertig gestellt sind.

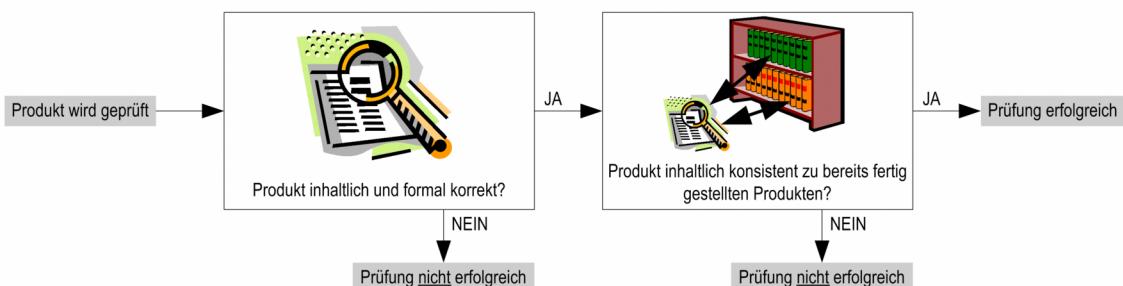


Abbildung 13: Vorgehensweise bei Prüfungen

Wie Abbildung 12 zeigt, erfolgt zuerst immer eine Eigenprüfung. Im Rahmen einer Eigenprüfung wird, wie oben beschrieben, das →Produkt selbst und seine inhaltliche Konsistenz zu bereits →fertig gestellten Produkten überprüft. Allerdings muss Umfang und Ergebnis der Eigenprüfung nicht zwingend entsprechend dem V-Modell dokumentiert werden.

Darüber hinaus wird im →QS-Handbuch und in den zugehörigen Produkten vom Typ →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System im Vorfeld festgelegt, ob eine zusätzliche Prüfung durch eine eigenständige Qualitätssicherung durchgeführt werden muss. Im Rahmen einer eigenständigen Qualitätssicherung wird, wie oben dargestellt, sowohl das →Produkt selbst, als auch seine inhaltliche Konsistenz zu bereits fertig gestellten Produkten überprüft. Im Gegensatz zur Eigenprüfung werden aber entsprechende Produkte vom Typ →Prüfspezifikation Systemelement und →Prüfprotokoll Systemelement zur Vorbereitung und Dokumentation der durchgeföhrten Prüfungen erstellt.

Ist eine eigenständige Qualitätssicherung notwendig, so wechselt das Produkt zuerst in den Zustand →**vorgelegt** und nach der erfolgreichen Prüfung in den Zustand →**fertig gestellt**. Andernfalls geht das Produkt sofort nach der erfolgreichen Eigenprüfung in den Zustand →**fertig gestellt** über.

Ist eine Prüfung nicht erfolgreich, so muss das →**Produkt** entsprechend überarbeitet und erneut qualitätsgesichert werden. Sind dabei →**relevante Produktabhängigkeiten** verletzt, so sind die Produktverantwortlichen der beteiligten →**Produkte** für die Beseitigung der Inkonsistenz verantwortlich. Dies kann auch dazu führen, dass die verantwortlichen →**Rollen** (→**Verantwortlicher**) entscheiden, dass ein bereits →**fertig gestelltes** →**Produkt** wieder in den Zustand →**in Bearbeitung** gesetzt wird, um die notwendigen Korrekturen durchzuführen.

Wie Abbildung 12 zu entnehmen ist, kann ein Produkt, das im Zustand →**fertig gestellt** ist, auch durch andere Ereignisse, die nicht durch die Qualitätssicherung hervorgerufen wurden, wieder in den Zustand →**in Bearbeitung** übergehen. So werden →**Produkte** beispielsweise durch im Rahmen des Änderungsmanagements beschlossene durchzuführende Änderungen oder erneute Bearbeitung von →**Produkten** in nachfolgenden Fertigstellungsstufen des Projektes überarbeitet und damit in den Zustand →**in Bearbeitung** versetzt.

Durch dieses Verfahren ist aber stets gewährleistet, dass alle Produkte im Zustand →**fertig gestellt** nicht nur für sich gesehen korrekt sind, sondern auch produktübergreifend inhaltlich konsistent und damit in ihrer Gesamtheit korrekt sind. Dabei ist es irrelevant, in welcher Reihenfolge die einzelnen →**Produkte** →**fertig gestellt** wurden.

4.6 Konfigurationsmanagement

Das →**Konfigurationsmanagement** verwaltet entsprechend dem →**Projektplan** alle Produkte sowie die →**Produktkonfigurationen**. Eine →**Produktkonfiguration** identifiziert eine Menge zusammengehöriger Produkte aus der →**Produktbibliothek** in einer bestimmten Version und in ihrem jeweiligen Produktzustand - so genannte →**Produktversionen**.

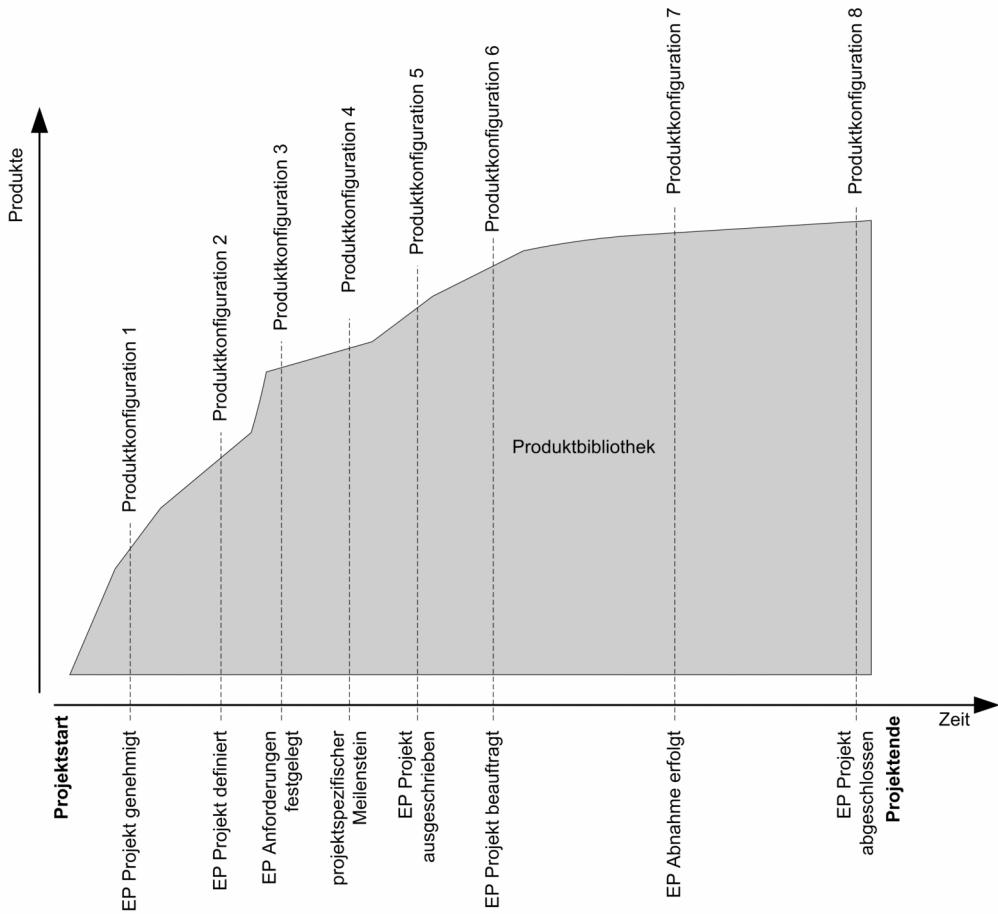


Abbildung 14: Entscheidungspunkte und Produktkonfigurationen

Das Ziel des →Konfigurationsmanagements ist folglich, die gegenwärtige und vergangene →Produktkonfiguration eines Systems sowie den Stand der Erfüllung seiner physischen und funktionalen Anforderungen zu dokumentieren und jederzeit während des gesamten Systemlebenszyklus volle Transparenz darüber herzustellen.

Mit jedem geplanten →Entscheidungspunkt wird eine →Produktkonfiguration – wie sie die Abbildung 14 beispielhaft darstellt – erzeugt und damit der Projektfortschritt dokumentiert sowie eine nachvollziehbare Qualitätssicherung sichergestellt.

4.7 Problem- und Änderungsmanagement

Während der gesamten Projektlaufzeit werden →Produkte überarbeitet und geändert. Ab einem gewissen Fertigstellungsgrad ist es notwendig, die Änderungen an Produkten auch formal zu verfolgen und nachzuvollziehen. Dieses formale Problem- und Änderungsmanagement ist im →Vorgehensbaustein →Problem- und Änderungsmanagement festgelegt. Dieses Verfahren wird im →Projekthandbuch projektspezifisch ausgestaltet. Hierbei wird insbesondere auch festgelegt, für welche Arten von Änderungen das formale Problem- und Änderungsmanagement angewendet werden muss. Dabei ist zu beachten, dass Produkte erst im Zustand →fertig gestellt Gegenstand des formalen Problem- und Änderungsmanagements sein können.

Im Rahmen des formalen Problem- und Änderungsmanagements werden alle Fehler, Probleme und Änderungswünsche dokumentiert, bewertet und über das weitere Vorgehen im Projekt entschieden. Entsprechende Problemmeldungen und Änderungsanträge (siehe →[Problemmeldung/Änderungsantrag](#)) können während der gesamten Projektlaufzeit und während des gesamten Systemlebenszyklus auftreten und von allen Betroffenen, wie zum Beispiel →[SW-Entwickler](#), →[Anwender](#) oder →[Er-gonomieverantwortlicher](#), erstellt werden.

Es gibt die unterschiedlichsten Gründe für Problemmeldungen und Änderungsanträge. Zum Beispiel Fehlverhalten des Systems, aufgeschobene Fehlerbehebung, fehlende und zusätzliche Systemfunktionalität, Veränderungen des Umfelds bei Auftraggeber oder Auftragnehmer, Probleme mit externen Zulieferungen, Missverständnisse im Auftrag und neu erkannte Abhängigkeiten. Diese Problemmeldungen und Änderungsanträge werden zentral über eine →[Änderungsstatusliste](#) dokumentiert und verfolgt. Diese Liste gibt Auskunft über Art und Status einer Änderung, über den Stand der Entscheidungen und über die zeitliche Planung.

Das Änderungsverfahren selbst, also die Erfassung, Bewertung und Entscheidung, ist ein in sich abgeschlossener und nachvollziehbarer Prozess. Gesteuert wird dieser Prozess von der →[Rolle](#) →[Änderungsverantwortlicher](#). Verbindliche Entscheidungen werden von der →[Änderungssteuerungsgruppe \(Change Control Board\)](#) getroffen, deren personelle Zusammensetzung und Entscheidungskompetenz im →[Projekthandbuch](#) festgelegt wird und sich an den Auswirkungen von Änderungen orientieren sollte.

5 Inhaltliche Projektdurchführung im V-Modell

Wie bereits im Abschnitt →Projekttypen im Kapitel →Grundkonzepte des V-Modells beschrieben, ist das V-Modell ein generischer Vorgehensstandard für Entwicklungsprojekte. Dabei werden vier →Projekttypen unterstützt:

- →Systementwicklungsprojekt (AG)
- →Systementwicklungsprojekt (AN)
- →Systementwicklungsprojekt (AG/AN)
- →Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells

Die im vorhergehenden Kapitel vorgestellten →Managementmechanismen des V-Modells werden für jeden Projekttyp angewendet. Im Rahmen der Erstellung des eigentlichen Projektergebnisses benötigt man spezifische Verfahren für die inhaltliche Projektdurchführung, die im Folgenden beschrieben werden.

5.1 Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle

Nach dem V-Modell ist es möglich, im Rahmen der Systementwicklung zwei getrennte V-Modell-Projekte durchzuführen: →Systementwicklungsprojekt (AG) und →Systementwicklungsprojekt (AN). Für diese unterschiedlichen Projekttypen stellt das V-Modell jeweils speziell angepasste Projektdurchführungsstrategien zur Verfügung (siehe Abschnitt →Projektdurchführungsstrategien). Abbildung 15 zeigt zwei dieser unterschiedlichen →Projektdurchführungsstrategie und die Abfolge der zugehörigen →Entscheidungspunkte anhand eines Beispiels.

Das V-Modell beschreibt dabei explizit die →Schnittstelle zwischen V-Modell-Projekten des →Auftraggebers und des →Auftragnehmers. Ein →Schnittstellenprodukt, das außerhalb des eigentlich betrachteten →V-Modell-Projektes entsteht, wird im V-Modell als →externes Produkt bezeichnet. Abbildung 15 zeigt die Schnittstellenprodukte, die zwischen dem V-Modell-Projekt des Auftraggebers und dem des Auftragnehmers ausgetauscht werden.

Das V-Modell-Projekt des Auftraggebers erarbeitet eine →Ausschreibung. Diese Ausschreibung enthält die zuvor erstellten →Anforderungen (Lastenheft) und macht zudem Vorgaben für das →Projekthandbuch und das →QS-Handbuch des Auftragnehmers. Auf der Basis der Ausschreibung erstellt das V-Modell-Projekt des potenziellen Auftragnehmers ein →Angebot. Dieses Angebot enthält bereits die angebots- und vertragsrelevanten Teile des →Projekthandbuchs sowie des →QS-Handbuchs des potenziellen Auftragnehmers. Stimmt der Auftraggeber dem Angebot zu, wird zwischen den Vertragspartnern ein →Vertrag geschlossen. Dieser kann im Verlauf des Projektes um Vertragszusätze ergänzt werden.

Durch die →Projektstatusberichte wird der Auftraggeber über Projektfortschritt, Projektplanung, Projektsteuerungsmaßnahmen, Qualitätssicherung und Problem- und Änderungslisten informiert. Zur direkten Abstimmung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer sollte der Auftraggeber zusätzlich sowohl im →Lenkungsausschuss als auch in der →Änderungssteuerungsgruppe (Change Control Board) entsprechend vertreten sein.

Das V-Modell-Projekt des Auftragnehmers übermittelt Zwischen- und Endprodukte in Form von →Lieferungen an den Auftraggeber. Über die →Abnahmevereinbarung gibt das V-Modell-Projekt des Auftragnehmers daraufhin entsprechende Rückmeldungen zu diesen erbrachten Zwischen- und Endlieferungen. Wichtig ist, dass Abnahmen nur im →Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt ausge-

sprochen werden. Das bedeutet, dass eine alleinige Abnahme von Entwurfsdokumenten nicht zulässig ist, da der →Anwender, vertreten durch den →Auftraggeber, im Allgemeinen nur anhand der gelieferten Software bzw. Hardware entscheiden kann, ob das umgesetzt wurde, was ursprünglich beabsichtigt war.

Ein Auftragnehmer kann selbst als Auftraggeber gegenüber einem →Unterauftragnehmer auftreten. Dabei werden auch die Projekte des →Unterauftraggebers und des →Unterauftragnehmers gemäß dem V-Modell abgewickelt und durch die oben beschriebene →Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle miteinander verbunden.

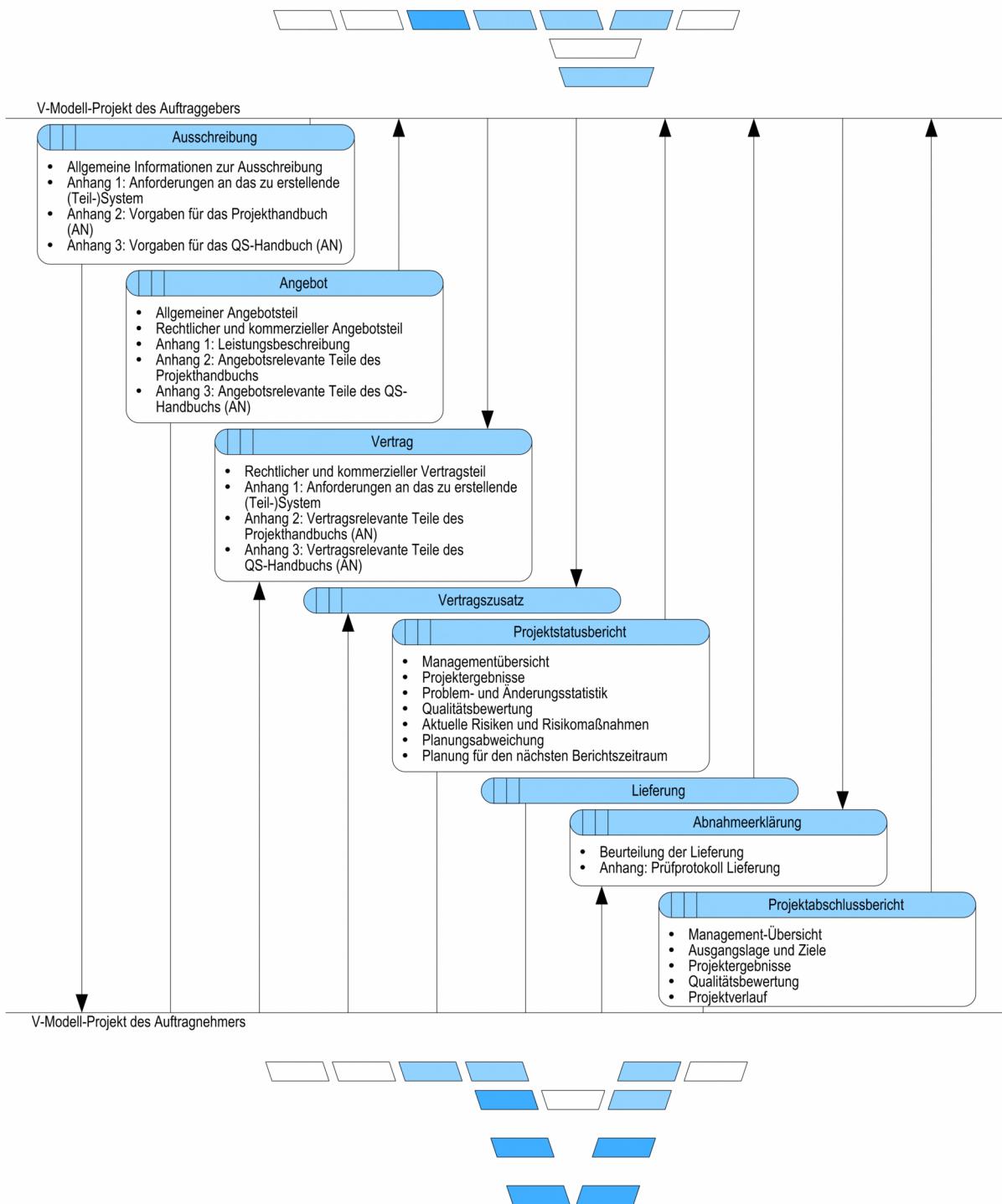


Abbildung 15: Schnittstelle zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer

Ab einer gewissen Größe des Systementwicklungsprojektes des Auftraggebers muss das Projekt in entsprechende Teilprojekte unterteilt werden. Selbst wenn diese Projekte innerhalb eines Unternehmens durchgeführt werden, sollte diese Aufteilung ebenfalls entsprechend der beschriebenen Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle abgewickelt werden. Nur so ist es möglich, die notwendige Koordination und Abstimmung zwischen den Projekten angemessen zu kontrollieren und gegebenenfalls steuernd einzugreifen.

5.2 Systementwicklung

Die Systementwicklung beinhaltet sowohl die Entwicklung des zu erstellenden →Systems als auch die Entwicklung der →Unterstützungssysteme, die in den verschiedenen Systemlebenszyklen benötigt werden. Die Entwicklung basiert dabei auf der hierarchischen Zerlegung des Systems in immer kleinere Einheiten, bis schließlich eine Realisierung möglich wird. Dabei sind Systeme jeweils hierarchisch in →Segmente, →HW-Einheiten, →SW-Einheiten, →Externe Einheiten, →HW-Komponenten, →SW-Komponenten, →HW-Module und →SW-Module sowie Produkte der Typen →Externes HW-Modul und →Externes SW-Modul gegliedert (siehe →V-Modell-Referenz Produkte, siehe Kapitel →Strukturelle Produktabhängigkeiten).

Entsprechend diesem hierarchischen Systemaufbau erfolgt im Rahmen der Systementwicklung die Spezifikation und Zerlegung des Systems. Die in Abbildung 16 dargestellten →Entscheidungspunkte stellen die grundlegenden Stufen dieser Verfeinerung der Spezifikation und der Zerlegung dar.

Für jeden dieser Zerlegungsschritte existiert ein präzises Vorgehen, das auf einem einheitlichen Muster basiert und eine lückenlose Verfolgung der Anforderungen ermöglicht. Dabei werden bei jedem dieser Schritte zunächst die Anforderungen aus den übergeordneten →Systemelementen übernommen, die Zerlegung entworfen, die Realisierung der →Systemelemente spezifiziert und schließlich die Anforderungen der nächsten Ebene der →Systemelemente zugeordnet.

Die Realisierung und Integration des Systems erfolgt im Vergleich zu der Spezifikation und Zerlegung in umgekehrter Reihenfolge. Ausgehend von den realisierten →HW-Modulen und →SW-Modulen werden die komplexeren →Systemelemente und schließlich das →System integriert. Dabei wird, wie in Abbildung 16 dargestellt ist, die Verifikation und Validierung auf jeder Konstruktionsstufe durchgeführt.

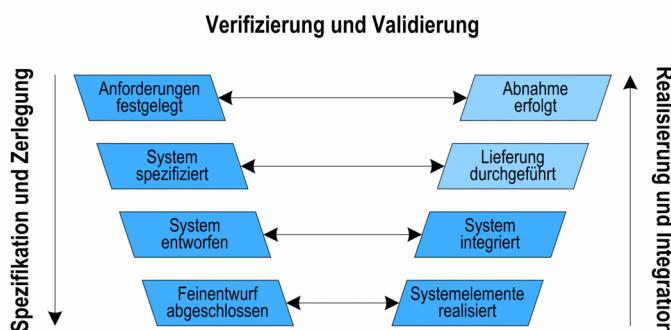


Abbildung 16: Struktur der Systemerstellung

5.3 Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells

Der →Vorgehensbaustein →Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells beschreibt ein Verfahren, wie ein →organisationsspezifisches Vorgehensmodell eingeführt und kontinuierlich verbessert werden kann. Die Verfahren und Richtlinien dieses Vorgehensbausteins sind für die organisationsspezifische Anpassung des V-Modells anzuwenden. Dabei wird das →V-Modell an die Organisation angepasst, detailliert und auch durch organisationseigene Prozesse ergänzt (siehe auch →Weiterentwicklung des V-Modells).

5.4 Multi-Projektmanagement

Im Rahmen des V-Modells ist es möglich, dass ein Auftraggeber in einem Projekt parallel mit mehreren Auftragnehmern zusammenarbeitet. Die einzelnen →[Entscheidungspunkte](#) können in diesen Teilprojekten dann unabhängig voneinander erreicht werden.

Eine solche Aufteilung kann aus ganz unterschiedlichen Gründen erfolgen, zum Beispiel weil kein geeigneter Generalunternehmer als alleiniger Auftragnehmer gefunden werden kann, oder weil schon bei der Projektdefinition aufgrund erster Architekturüberlegungen klar ist, dass das zu entwickelnde System aus relativ unabhängigen Komponenten existiert, die dann von verschiedenen Auftragnehmern unabhängig voneinander entwickelt werden können.

Um ein Projekt auf Auftraggeber-Seite in mehrere Teilprojekte aufzuteilen werden die Inhalte des Vorgehensbausteins →[Multi-Projektmanagement](#) benötigt.

6 Weiterentwicklung des V-Modells

Für die Pflege und Weiterentwicklung des V-Modells selbst wird ein zweistufiges Verfahren definiert. Dieses Verfahren wird auch für die Änderungen eines organisationsspezifisch angepassten V-Modells empfohlen, falls die Aktualisierungen des V-Modells übernommen werden sollen oder aus anderen Gründen das organisationsspezifische V-Modell aktualisiert werden soll.

In vergleichsweise kurzen Abständen, die den Innovationszyklen der Informationstechnologie gerecht werden, kann das V-Modell geändert und erweitert werden. Dazu wird entsprechend der Erstellung eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells ein →weiterentwickeltes V-Modell, beziehungsweise Teile eines weiterentwickelten V-Modells, erarbeitet. Diese Änderungs- und Weiterentwicklungsvorschläge werden der →Änderungskonferenz des V-Modells (Äko) vorgelegt. Die →Äko entscheidet dann über die Übernahme der Änderungen in das →V-Modell. Änderungen und Erweiterungen können dabei nur →Vorgehensbausteine, →Projektdurchführungsstrategien, →Entscheidungspunkte, →Projektmerkmale und →Konventionsabbildungen betreffen.

Änderungen, die über diesen Rahmen hinausgehen, wie zum Beispiel Änderungen an den vorliegenden →Grundlagen des V-Modells, fallen in die zweite Stufe des Verfahrens. Derartige Änderungen müssen durch einen gesonderten Review- und Abstimmungsprozess mit den →V-Modell-Anwendern im Rahmen eines Fortschreibungsprojektes vorgenommen werden.

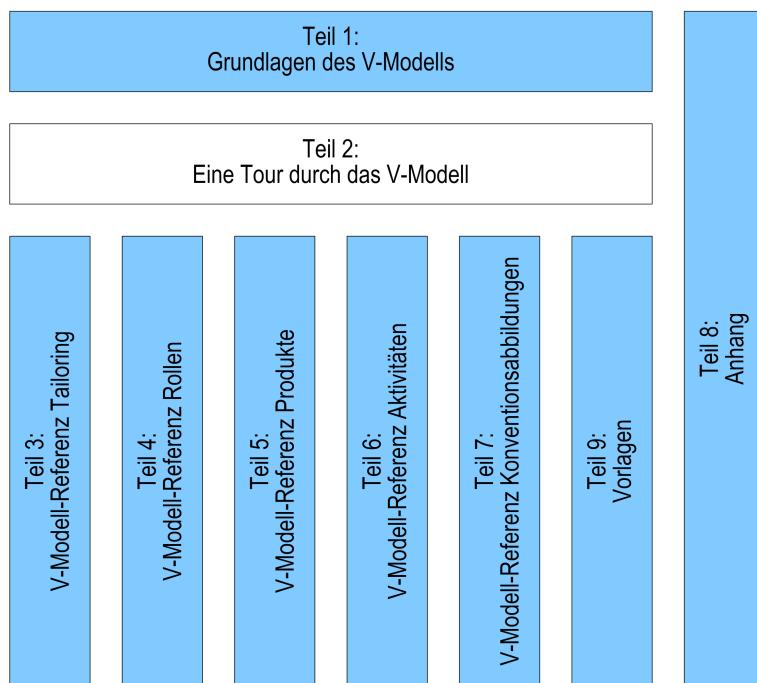
7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zielgruppen der einzelnen V-Modell-Teile	1-9
Abbildung 2: Gesamtstruktur und sichtenbasierte Darstellung des V-Modells.....	1-12
Abbildung 3: Klassifizierung von Projekten in →Projekttypen	1-13
Abbildung 4: Vorgehensbausteine und ihre Bestandteile.....	1-14
Abbildung 5: Vorgehensbausteinlandkarte.....	1-17
Abbildung 6: Zuordnung der Projektdurchführungsstrategien zu den Projekttypen.....	1-19
Abbildung 7: Projektdurchführungsstrategie, Entscheidungspunkte und Produkte.....	1-19
Abbildung 8: Entscheidungspunkte der Projektdurchführungsstrategien	1-21
Abbildung 9: Tailoring des V-Modells mit dem V-Modell Projektassistenten	1-23
Abbildung 10: Projektspezifische Ausplanung der Projektdurchführungsstrategie.....	1-26
Abbildung 11: →Entscheidungspunkte und Projektfortschrittsentscheidung	1-28
Abbildung 12: Produktzustandsmodell.....	1-29
Abbildung 13: Vorgehensweise bei Prüfungen	1-29
Abbildung 14: Entscheidungspunkte und Produktkonfigurationen	1-31
Abbildung 15: Schnittstelle zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer	1-35
Abbildung 16: Struktur der Systemerstellung.....	1-36

Teil 2: Eine Tour durch das V-Modell



V-Modell® XT



DAS V-MODELL® XT IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. COPYRIGHT © 2006 V-MODELL® XT AUTOREN UND ANDERE. ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

DAS V-MODELL® XT IST UNTER DER APACHE LICENSE VERSION 2.0 FREIGEGEBEN. LICENSED UNDER THE APACHE LICENSE, VERSION 2.0 (THE "LICENSE"); YOU MAY NOT USE THIS FILE EXCEPT IN COMPLIANCE WITH THE LICENSE. YOU MAY OBTAIN A COPY OF THE LICENSE AT [HTTP://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0](http://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0). UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING, SOFTWARE DISTRIBUTED UNDER THE LICENSE IS DISTRIBUTED ON AN "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED. SEE THE LICENSE FOR THE SPECIFIC LANGUAGE GOVERNING PERMISSIONS AND LIMITATIONS UNDER THE LICENSE.

Dieses Dokument wurde erzeugt mit:

Exportvorlagen	Version 1.0.2
Exportumgebung	Version 2.0.5
Modell	Version 1.2.1

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	2-4
1.1 Zielsetzung der V-Modell-Tour.....	2-4
1.2 Zielgruppen der V-Modell-Tour.....	2-4
1.3 Inhalt und Aufbau der V-Modell-Tour.....	2-4
2 Einführung in das Beispielprojekt.....	2-5
2.1 Projektablauf.....	2-5
2.2 Überblick über die Produkte des Beispielprojektes.....	2-9
3 Genehmigung eines Projektes.....	2-11
3.1 Projektvorschlag.....	2-11
3.2 Projektfortschrittsentscheidung "Projekt genehmigt"	2-15
4 Definieren eines Projektes.....	2-18
4.1 Projekthandbuch.....	2-18
4.2 Projektplan.....	2-23
4.3 Projektfortschrittsentscheidung "Projekt definiert"	2-28
5 Festlegen der Anforderungen.....	2-30
5.1 Arbeitsauftrag.....	2-30
5.2 Anforderungen (Lastenheft).....	2-31
6 Abbildungsverzeichnis.....	2-40

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung der V-Modell-Tour

Die Tour durch das V-Modell zeigt in Ausschnitten die Anwendung des V-Modells im Rahmen eines konkreten Beispielprojektes. So vermittelt die Tour einen ersten Eindruck vom Einsatz des V-Modells in der Projektpraxis. In der V-Modell-Tour wird die Vorgehensweise zur Erstellung von →Produkten exemplarisch dargestellt.

1.2 Zielgruppen der V-Modell-Tour

Dieses Dokument wendet sich insbesondere an alle, die mit dem V-Modell Projekte durchführen wollen. Für den →Projektleiter eines V-Modell Projektes ist dieses Dokument eine Pflichtlektüre. Darüber hinaus bietet es aber auch eine praxisorientierte Einführung für alle, die sich über das V-Modell informieren wollen.

1.3 Inhalt und Aufbau der V-Modell-Tour

Dieses Dokument umfasst die folgenden Kapitel:

→Einführung in das Beispielprojekt

Das Kapitel skizziert das Beispielprojekt. Dabei werden der →Projektablauf und Teile der Beispieldokumente überblicksartig dargestellt.

→Genehmigung eines Projektes

Das Kapitel erläutert in Auszügen die →Produkte →Projektvorschlag und →Projektfortschrittsentscheidung, die im Rahmen der Konzeption eines Projektes zu erstellen und im Rahmen des →Entscheidungspunktes →Projekt genehmigt vorzulegen sind. Die Vorgehensweise zur Erstellung dieser Produkte wird exemplarisch dargestellt.

→Definieren eines Projektes

Die Produkte →Projekthandbuch, →Projektplan und →Projektfortschrittsentscheidung, die im Rahmen des →Entscheidungspunktes →Projekt definiert vorzulegen sind, werden in diesem Kapitel erläutert.

→Festlegen der Anforderungen

In diesem Kapitel werden die Produkte →Arbeitsauftrag und →Anforderungen (Lastenheft) erläutert, die im →Entscheidungspunkt →Anforderungen festgelegt vorzulegen sind.

2 Einführung in das Beispielprojekt

Dieses Kapitel führt in das Beispielprojekt ein, auf dem diese V-Modell-Tour beruht. In diesem Beispielprojekt geht es um die Erstellung eines Informationssystems aus Sicht eines Auftraggebers. Dieses Informationssystem soll die Mitglieder einer Hochschule bei der Beantragung von Marken und Patenten unterstützen und wird durch einen per →[Ausschreibung](#) ermittelten Auftragnehmer realisiert.

2.1 Projektlauf

Das V-Modell kann sowohl auf Seiten des Auftraggebers als auch auf Seiten des Auftragnehmers angewendet werden. Für das Beispielprojekt soll ausschließlich das Projekt des Auftraggebers betrachtet werden, dessen Rolle die Technische Universität München übernimmt. Es handelt sich dabei um ein rein fiktives Projekt.

Das Auftraggeberprojekt teilt sich in zwei Verantwortungsbereiche, nämlich Durchführung und Projektverantwortung. Durchführender ist ein Lehrstuhl der Technischen Universität München – im Folgenden **Projektteam der TUM** genannt. Die Projektverantwortung hat die Marken- und Patentverwaltung der Technischen Universität München – im Folgenden kurz **MaPaTUM Management** genannt. Das zu realisierende Informationssystem nennen wir im Folgenden **InfoMaPa**.

Bei der Anwendung des V-Modells wird durch die darin definierten Projektdurchführungsstrategien ein grober →[Projektlauf](#) festgelegt. Die für unser Pilotprojekt relevante Projektdurchführungsstrategie →[Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes \(AG\)](#) (siehe [Abbildung 1](#)) gibt die Basis vor, die spezifisch für InfoMaPa angepasst wird. Diese projektspezifische Ausplanung ist Teil des →[Projekthandbuchs](#) und wird in unserem Beispielprojekt im Kapitel →[Projekt-handbuch](#) dargestellt.

Bei der Erstellung von InfoMaPa wird zuerst ein Teil des Systems, nämlich die Systemausbaustufe zur Beantragung von Marken, erstellt und nur bei ausreichender Akzeptanz dieses Systems durch die Anwender werden die folgenden zwei Ausbaustufen, die Beantragung von Patenten und die Verwaltung von Marken und Patenten, beauftragt. Wie [Abbildung 1](#) illustriert, untergliedert sich InfoMaPa demnach in drei →[Projektstufen](#). Eine →[Projektstufe](#) bezeichnet die Zeitspanne zwischen zwei (Teil-)Lieferungen eines Auftragnehmers. Die →[Entscheidungspunkte](#) von →[Anforderungen festgelegt](#) bis →[Abnahme erfolgt](#) werden für jede Projektstufe entsprechend eingeplant.

Für jede Projektstufe werden die davon betroffenen →[Produktexemplare](#) durch den Auftraggeber, im speziellen die Technische Universität München, überarbeitet. Dies betrifft unter anderem auch die →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#). Für die Projektstufen I bis III wird wiederholt per Ausschreibung ein Auftragnehmer ermittelt, der für die Realisierung der jeweiligen Systemausbaustufe verantwortlich ist. Die Technische Universität München begleitet die Auftragnehmer bei ihren Projekten und führt anschließend die Abnahme durch. Daraufhin wird entschieden, ob an der abgenommenen Projektausbaustufe in der nächsten Projektstufe noch Änderungen vorgenommen werden sollen und ob die folgende Projektstufe angestoßen werden soll.

Um das Beispielprojekt nun etwas detaillierter zu betrachten, konzentrieren wir uns im Weiteren auf den Projektanfang und die erste Projektstufe. Wir extrahieren somit aus dem Gesamtlauf die frühen Entscheidungspunkte der ersten Projektstufe. In [Abbildung 2](#) sind zu jedem Entscheidungs-

punkt die dem Management vorzulegenden →**Produkte** annotiert. Produkte die grau dargestellt sind werden mehrfach →**vorgelegt** werden. Der grobe Ablauf zu den abgebildeten Entscheidungspunkten gestaltet sich wie im Folgenden beschrieben.

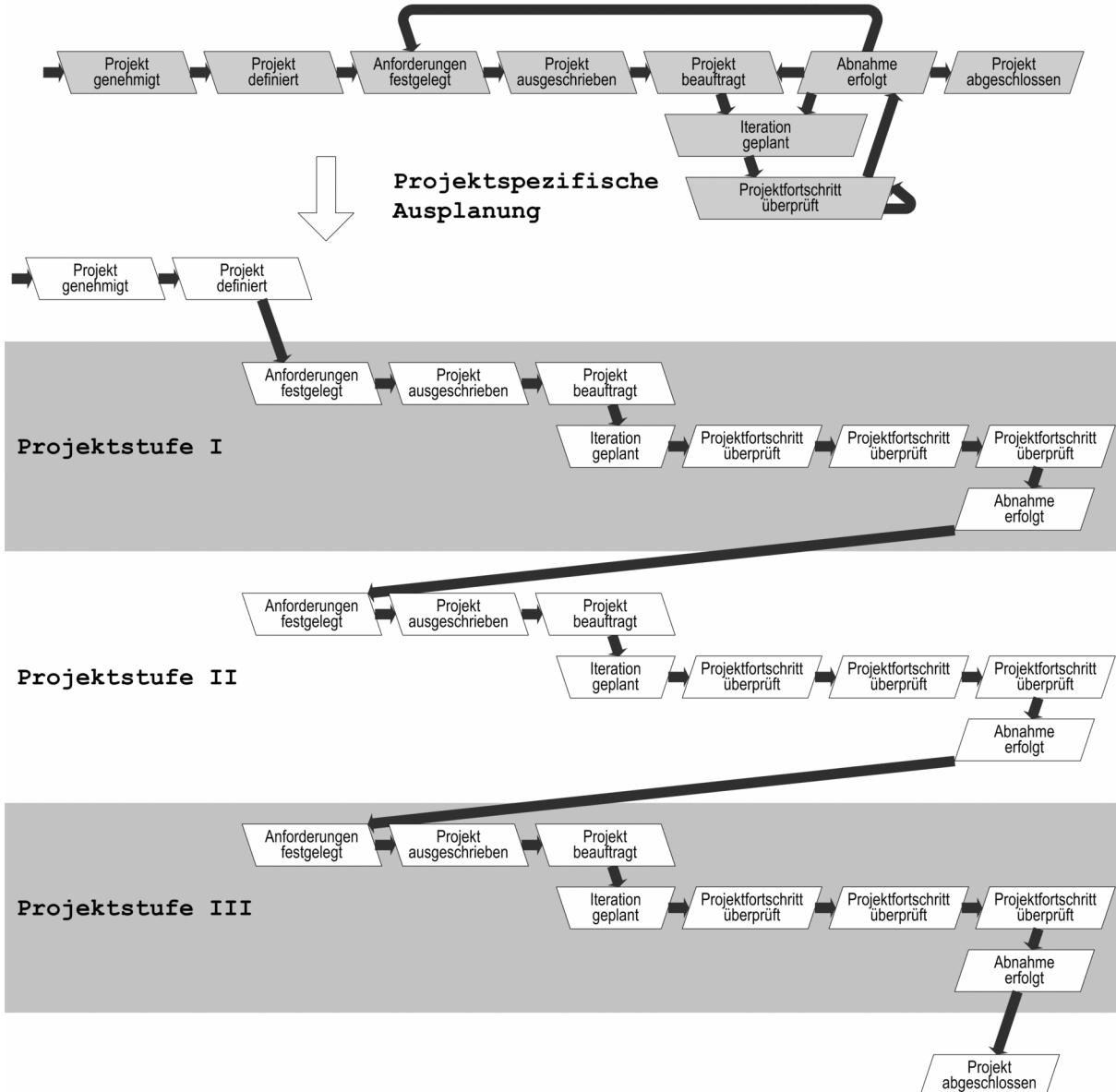


Abbildung 1: Projektdurchführungsstrategie für das Projekt InfoMaPa

Am Anfang steht die Idee für das Projekt InfoMaPa. Sie wird zu einem →**Projektvorschlag** ausgearbeitet. Der Auftraggeber des Systems InfoMaPa, also das Projektteam der TUM, reicht diesen bei seinem Management, der MaPaTUM, ein. Da in dem Projekt alle Umstände stimmen – Idee gut, Umsetzung in drei sequentiellen Teilschritten sinnvoll und Finanzmittel vorhanden – ist davon auszugehen, dass die erste →**Projektfortschrittsentscheidung** positiv ausfällt und der Entscheidungspunkt →**Projekt genehmigt** passiert wird.

Im folgenden →**Projektabchnitt**, der zum Entscheidungspunkt →**Projekt definiert** führt, wird die Planung und Organisation des Projektes detailliert festgelegt. Es werden Vorgaben zu unterschiedlichen Bereichen wie beispielsweise dem Konfigurationsmanagement gemacht. Die Produkte →**Projekthandbuch**, →**QS-Handbuch**, →**Produktbibliothek**, →**Projektstatusbericht**, →**QS-Bericht** und

→Projektplan liegen bei der abschließend festzuhaltenen →Projektfortschrittsentscheidung vor. Die →Projektfortschrittsentscheidung beinhaltet dabei unter anderem eine Bewertung der bisherigen Ergebnisse und eine detailliertere Planung für den nächsten Projektabschnitt.

Für den Entscheidungspunkt →Anforderungen festgelegt legt das Projektteam der TUM das Produkt →Anforderungen (Lastenheft) vor. Die Anforderungen sind die Basis des neu zu erstellenden Systems. In diesem Projektabschnitt erstellt das Projektteam der TUM mehrfach die Produktexemplare →Anforderungsbewertung, deren Ergebnisse jeweils in das Anforderungsdokument einfließen. Des Weiteren muss hierbei das →Ausschreibungskonzept festgelegt werden. Abschließend erfolgt eine Prüfung der Anforderungen sowie die Vorlage bei der MaPaTUM Management im Rahmen einer Sitzung, in der eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen wird. Darüber hinaus sind wiederum die aktuelle Produktexemplare von →Projektstatusbericht, →QS-Bericht und →Projektplan vorzulegen.

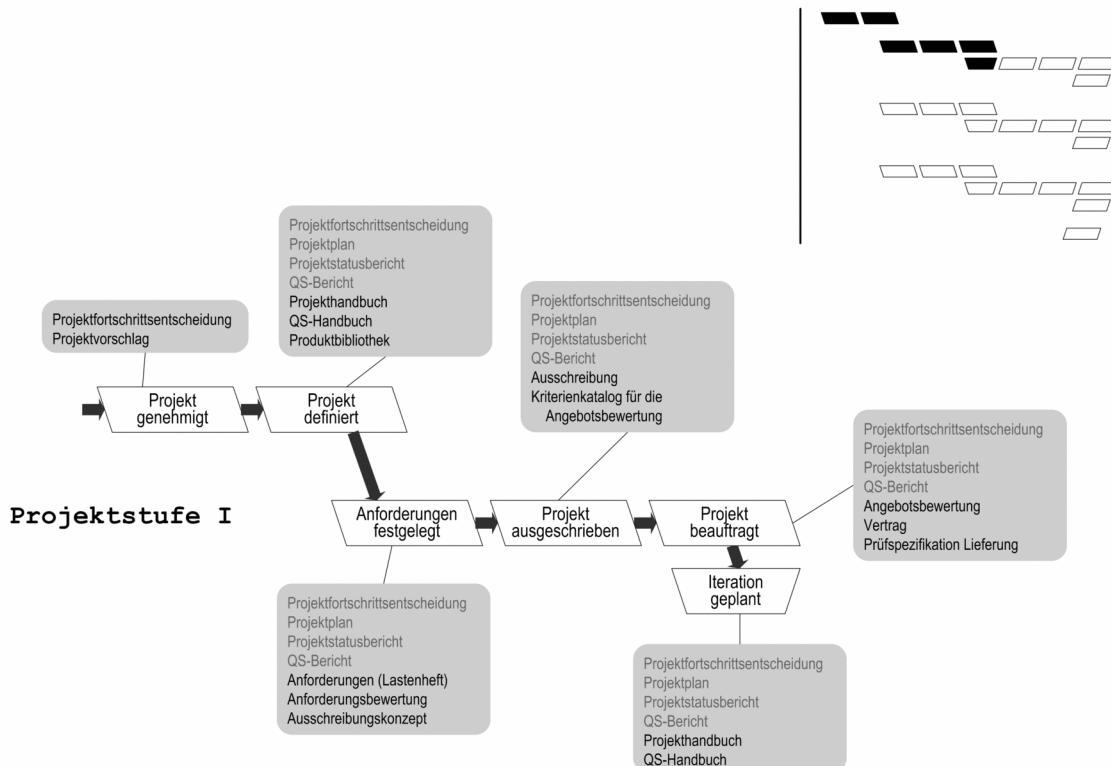


Abbildung 2: Entscheidungspunkte und vorzulegende Produkte

Die →Anforderungen (Lastenheft) werden Teil der →Ausschreibung, die im folgenden Projektabschnitt komplettiert werden kann. Ferner erstellt das Projektteam der TUM Richtlinien, mit denen später eingehende Angebote potenzieller Auftragnehmer bewertet und verglichen werden können (→Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung). Die Ausschreibung wird veröffentlicht und der Entscheidungspunkt →Projekt ausgeschrieben kann passiert werden.

Bis zu einer gesetzlich vorgegeben Frist können Angebote abgegeben werden. Das Ergebnis einer Prüfung eingegangener Angebote hält das Projektteam der TUM im Produkt →Angebotsbewertung fest. Auf dieser Basis wird entschieden, welches Angebot den Zuschlag bekommt. Das Projektteam der TUM arbeitet daraufhin in Absprache mit der MaPaTUM und dem Auftragnehmer einen →Vertrag aus. Schließlich muss jetzt auch die →Prüfspezifikation Lieferung erstellt werden, damit dann später die Abnahme entsprechend durchgeführt werden kann. Damit kann der Entscheidungspunkt →Projekt beauftragt passiert werden.

Nun ist es an dem Auftragnehmer, die im Vertrag übernommenen Pflichten zu erfüllen und das Teil-
system InfoMaPa I zu realisieren. Hierfür ist eine gemeinsame abgestimmte Planung der anstehen-
den Iteration notwendig. Diese wird beim Auftraggeber im →Entscheidungspunkt →Iteration ge-
plant fixiert. Hierbei wird neben dem Regelproduktexemplaren →Projektstatusbericht, →QS-Be-
richt und →Projektplan gegebenenfalls eine überarbeitete Version der Produkte →Projekthandbuch
und →QS-Handbuch erstellt. Im Rahmen der Sitzung des Lenkungsausschusses werden diese Pro-
dukte dem MaPaTUM Management zur Entscheidung vorgelegt.

Schließlich erfolgt dann die Begleitung und Überwachung des Projektfortschrittes beim Auftragneh-
mer bis hin zur Abnahme. Begleitend zu wichtigen Meilensteinen des Auftragnehmers, beispiels-
weise die Fertigstellung der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft), des Feinentwurfs und des
ersten lauffähigen Systems, steuert der Auftraggeber mehrfach den Entscheidungspunkt →Projekt-
fortschritt überprüft an, um die Arbeit des Auftragnehmers mit Hilfe der präsentierten →Projektsta-
tusberichte zu verfolgen und den Fortschritt in internen →Projektstatusberichten festzuhalten. Vor
dem Einstieg in die Vergabe der zweiten Projektstufe werden Änderungswünsche für die bisher rea-
lisierte Ausbaustufe des Systems und die neuen Anforderungen gesammelt und festgehalten.

2.2 Überblick über die Produkte des Beispielprojektes

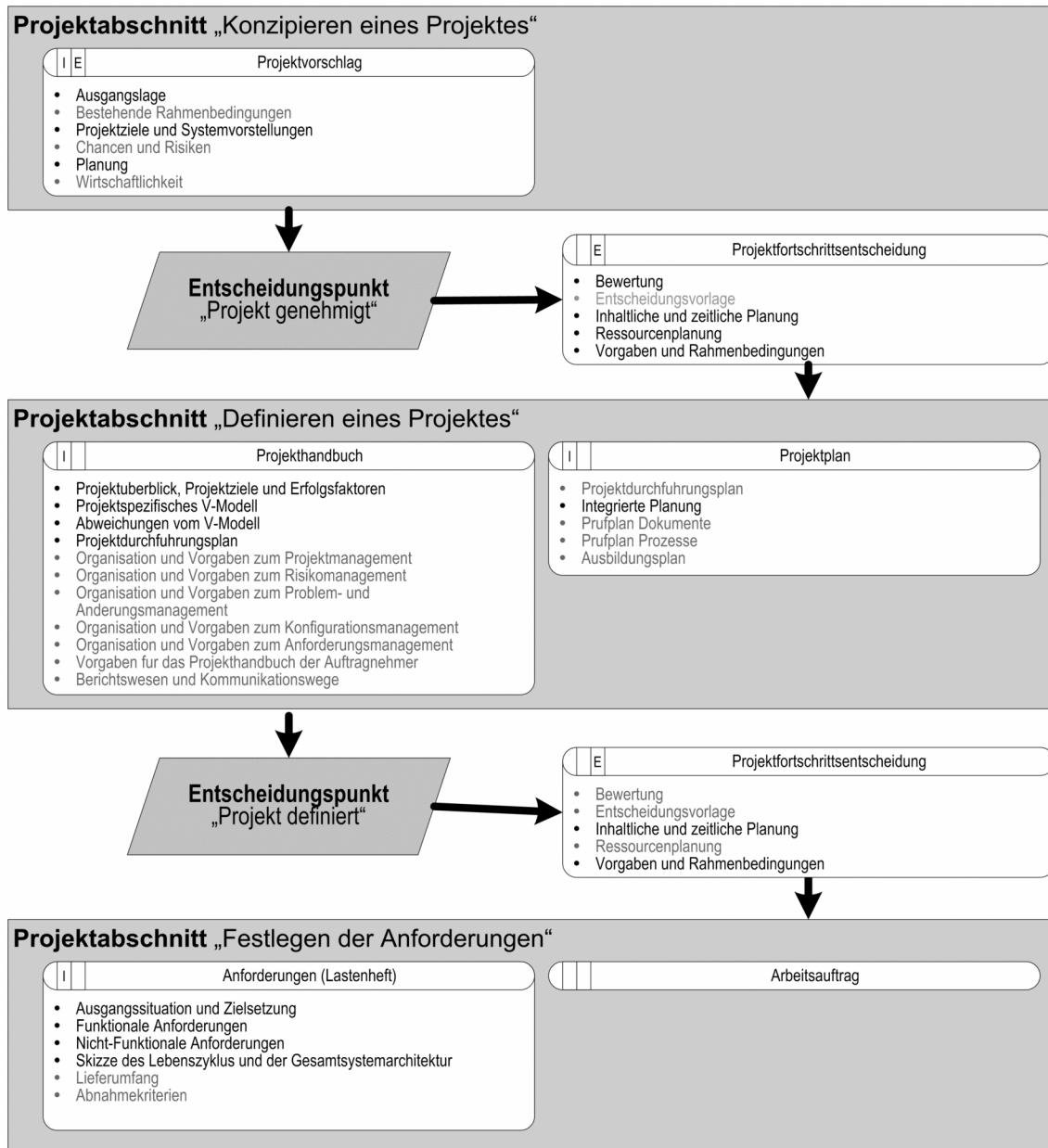


Abbildung 3: Überblick über die Produkte des Beispielprojektes

Abbildung 3 zeigt die →**Produkte**, die in den folgenden Kapiteln als Beispiele herangezogen werden. Die ausgearbeiteten Themen der Produktbeispiele sind durch schwarzen Text gekennzeichnet. In den nächsten Kapiteln wird der Ablauf vom Anfang des Pilotprojektes bis hin zur Erstellung der Anforderungen detailliert und mit Produktbeispielen versehen dargestellt. Die folgenden Kapitel gliedern sich entsprechend den in Abbildung 3 dargestellten →**Projektschritten**.

Die gewählte Form dieser Darstellung gleicht einer Erzählung. Handeln und Beweggründe der Projektbeteiligten werden vom Erzähler festgehalten. Ein Beispiel:

„Im Zuge seiner Dissertation erfindet der an der TU München beschäftigte Mitarbeiter Herr Apollon eine Marke, die er eintragen lassen möchte. Von Kollegen weiß er, dass ein solches Vorhaben schwer in die Tat umzusetzen ist. Daraus resultiert seine Idee für ein Projekt, durch das allen Mitgliedern der Universität die Beantragung von Marken und Patenten erleichtert werden soll.

Aus diesem Sachverhalt heraus wendet sich Herr Apollon an den Inhaber seines Lehrstuhls, Herrn Professor Aristoteles. Er erzählt ihm von seiner Idee und Herr Professor Aristoteles ist von dem Vorhaben überzeugt. Er möchte es in die Tat umsetzen und holt daher den zukünftigen Projektleiter Herrn Dr. Odysseus, einen im Umgang mit Projekten erfahrenen Mitarbeiter seines Lehrstuhls, ins Boot...“

3 Genehmigung eines Projektes

Beschreibung V-Modell: →Entscheidungspunkt →Projekt genehmigt

In dem Entscheidungspunkt Projekt genehmigt entscheidet der →Lenkungsausschuss des Auftraggebers auf Basis des Projektvorschlags, ob das Projekt mit der →Ausschreibung begonnen werden soll.

Nachdem die Idee für das Projekt geboren ist, macht sich der →Projektleiter Dr. Odysseus an die Erstellung eines →Projektvorschlags. Die Vorgehensweise beim „Aufsetzen“ eines Projektes ist im V-Modell nicht geregelt. Das Produkt →Projektvorschlag ist als →externes Produkt gekennzeichnet und das V-Modell enthält auch keine Aktivität, die die Erstellung eines →Projektvorschlags beschreibt. Trotzdem kann sich Dr. Odysseus an einem Vorschlag für Gliederung und Inhalt eines Projektvorschlags orientieren, den er in der →V-Modell-Referenz Produkte findet.

3.1 Projektvorschlag

Beschreibung V-Modell: →Projektvorschlag

Zweck des Projektvorschlags ist die systematische Darstellung der Informationen und Daten, die deutlich machen, dass die Durchführung eines Projektes etwa zur Erstellung eines →Produktes beziehungsweise Systems oder zur Verbesserung von Prozessen notwendig, rentabel und nutzbringend ist.

Der →Projektleiter Dr. Odysseus wendet sich an den „Erfinder“ des Projektes, Herrn Apollon. Im Zuge seiner Dissertation hat der an der TU München beschäftigte Mitarbeiter Herr Apollon eine Erfindung gemacht, die er als Marke eintragen lassen möchte. Von Kollegen weiß Herr Apollon, dass ein solches Vorhaben schwer in die Tat umzusetzen ist. Diesen Sachverhalt beschreiben die beiden gemeinsam.

Projektvorschlag: Ausgangslage

Wenn sich ein Mitarbeiter der TU München mit einer Idee für eine Marke oder ein Patent direkt an das Deutsche Patent- und Markenamt wendet, dann wird die Marke oder das Patent nur unter seinem Namen eingetragen. Dies widerspricht aber dem →Vertrag, der bei Einstellung an der TU München zu unterzeichnen ist. Dieser besagt, dass alle Arbeitsergebnisse der TU München „gehören“ und nur unter beider Namen, Mitarbeiter und Universität, veröffentlicht werden dürfen. Andererseits kann ein Mitarbeiter aber nicht allein beim Deutschen Patent- und Markenamt eine Marke oder ein Patent unter beider Namen eintragen lassen. Dazu braucht er den zuständigen Verantwortlichen der Universität, Herrn Dipl.-Ing. Platon.

Aus diesem Sachverhalt heraus scheint es sinnvoll, eine eigene Administration innerhalb der Hochschule einzurichten, die allen Mitgliedern der Universität die Beantragung von Marken und Patenten erleichtert.

Die Argumente dafür lauten, dass viele Mitarbeiter den Versuch einer Eintragung auf Grund des hohen Aufwandes gar nicht erst unternähmen. Dies kann aber nicht im Interesse der TU München sein, da viele Eintragungen das Ansehen einer Hochschule heben. Darüber hinaus ergibt sich eine Kosteneinsparung durch ein vorgestelltes, hochschulinternes Prüfverfahren. Einzig

aussichtsreiche Kandidaten würden an das Deutsche Patent- und Markenamt weitergeleitet und finanziert.

Neben einer hochschuleigenen Verwaltungsabteilung wird zur Verwirklichung der Idee – Mitarbeitern die Beantragung von Marken und Patenten zu erleichtern – noch ein technisches System benötigt. Herr Apollon als zukünftiger Anwender weiß, was dieses System können sollte, doch er kennt sich nicht mit der Umsetzung seiner Wünsche auf Softwareebene aus.

Deswegen holt Dr. Odysseus den Kollegen Herrn Sokrates hinzu und erklärt ihm die Lage. Herr Sokrates schlägt die Erstellung eines Informationssystems für Marken- und Patente, abgekürzt InfoMaPa, vor, durch das die administrativen Abläufe abgewickelt werden sollen.

Seine Vorstellung des Systems beschreibt er wie folgt.

Projektvorschlag: Projektziele und Systemvorstellungen

Das System InfoMaPa ist notwendig, um die administrativen Aufgaben zu erledigen, die durch die Gründung einer hochschulinternen Marken- und Patentverwaltung (MaPaTUM) anfallen. Als Alternative könnte man sich eine auf Aktenordnern und Papierdokumenten basierende Verwaltung vorstellen, die günstiger in der Anschaffung wäre, aber erheblich mehr Personalaufwand benötigte. Bei vielen Anträgen kann die Papierflut kaum noch bewältigt werden. Außerdem ist die Transparenz zur Öffentlichkeit kaum realisierbar.

InfoMaPa wird allen Mitgliedern der Hochschule zur Verfügung stehen.

Es handelt sich um ein Informationssystem, das auf einer Datenbank basiert und auf allen Rechnern innerhalb der Hochschule läuft. Bis dato gibt es an keiner deutschen Hochschule ein vergleichbares Verfahren.

Das System wird

- die Erstellung von Marken- und Patentanträgen,
- die Prüfung von Marken- und Patentanträgen durch die MaPaTUM,
- die Zurückweisung von Marken- und Patentanträgen durch die MaPaTUM,
- die Beantragung von Marken und Patenten beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) durch die MaPaTUM und
- die Verwaltung von Marken und Patenten

unterstützen. Für jede anzumeldende Marke beziehungsweise jedes zu beantragende Patent wird eine elektronische Akte mit Daten angelegt, geprüft und gegebenenfalls per Fax an das Deutsche Patent- und Markenamt (DPMA) weitergeleitet.

Alle vorhandenen Akten werden in einem elektronischen Auskunftssystem der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Das System InfoMaPa muss benutzerfreundlich und zuverlässig sein. Jeder Mitarbeiter der TU München soll es ohne große Einarbeitungszeit einfach nutzen können.

Da die Akzeptanz der Benutzer entscheidend ist, empfiehlt sich die Aufteilung des Projektes in sukzessive durchzuführende →**Projektstufen**. Im Erfolgsfall, das heißt, wenn das neue System bei den Anwendern auf Zustimmung stößt, viel genutzt wird und sich rechnet, werden die weiteren →**Projektstufen** angestoßen.

Zentrales Erfolgskriterium dieses Systems ist demnach, dass möglichst alle Mitarbeiter InfoMaPa nutzen und möglichst viele erfolgversprechende Patente und Marken beantragt werden.

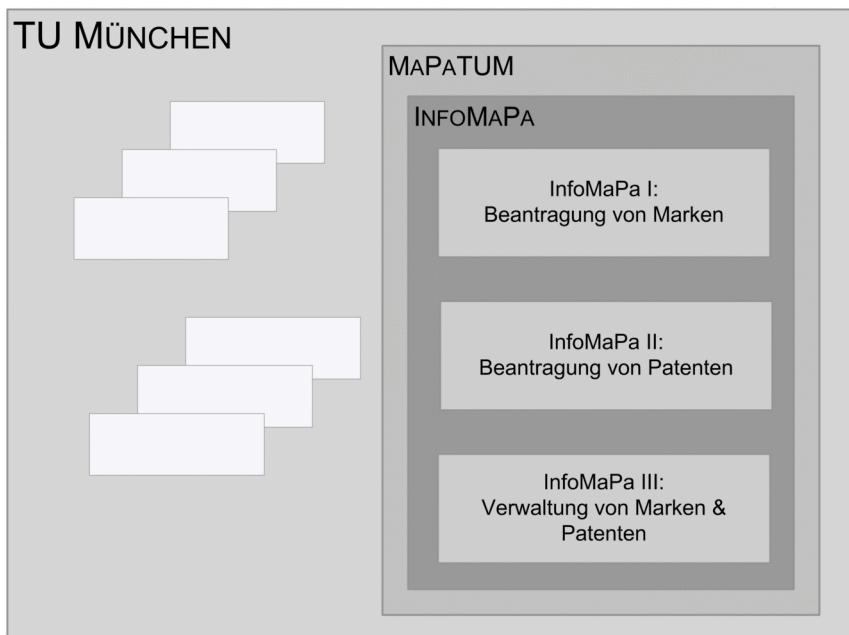
Der Projektleiter Dr. Odysseus komplettiert den →[Projektvorschlag](#), indem er sich weitere →[Chancen und Risiken](#) überlegt und sich im Zuge dessen auch über die →[Wirtschaftlichkeit](#) Gedanken macht, wobei der Nutzenaspekt nicht vergessen werden darf.

Die Finanzierungsfrage hat er zwar schon mit dem Verwaltungsangehörigen der MaPaTUM Herrn Dipl. Ing. Platon geklärt. Dennoch steht ihm kein unbeschränktes Budget zur Verfügung und der Verwaltungsrat muss dem →[Projektvorschlag](#) erst noch zustimmen. Um dem Verwaltungsrat die Entscheidung zu erleichtern, plant Dr. Odysseus eine Projektdurchführung in drei Projektstufen, von denen vorerst nur die erste finanziert werden muss. Für diese drei Projektstufen schätzt er den Aufwand aus dem Bauch heraus, um dem Verwaltungsrat ein Gefühl für die Größe des Projektes zu geben.

Den folgenden →[Projektvorschlag](#) schickt der Projektleiter Dr. Odysseus in schriftlicher und elektronischer Form an den Verwaltungsangehörigen Herrn Dipl.-Ing. Platon zur Prüfung. Herr Dipl.-Ing. Platon hat sich mittlerweile um die Besetzung des →[Lenkungsausschusses](#) für das Projekt gekümmert. Einige Mitglieder der Hochschulverwaltung haben sich in Gesprächen an der Idee eines Systems zur Beantragung von Marken sehr interessiert gezeigt.

Projektvorschlag: Planung

Das Projekt InfoMaPa wird in drei Projektstufen untergliedert und fügt sich wie in der Abbildung dargestellt in die Hochschulorganisation ein.

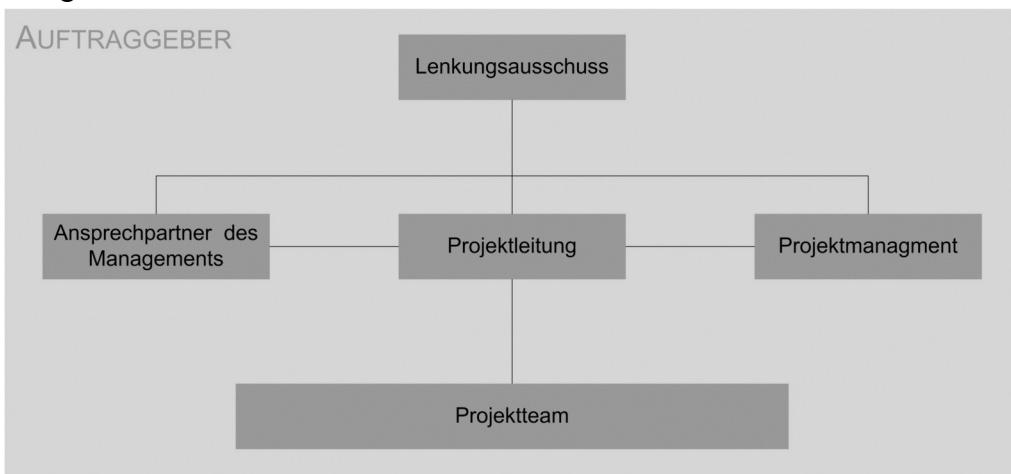


Die MaPaTUM entscheidet für das Gesamtprojekt InfoMaPa wie auch während der Projektstufen über den Fortschritt.

Personal	Name
Verantwortung InfoMaPa	Herr Professor Aristoteles
Projektleitung InfoMaPa	Herr Dr. Odysseus
Weitere Teammitglieder	Noch unbekannt
Zeitlicher Rahmen	Termin
InfoMaPa I	38 Monate
InfoMaPa II	20 Monate
InfoMaPa III	9 Monate
Anfangstermin InfoMaPa I	01.05.2005
Endtermin InfoMaPa I	14.06.2008
Geschätztes Budget	In Tausend €uro
InfoMaPa I	2000*
InfoMaPa II	1000*
InfoMaPa III	700*

* Das Budget wurde im Rahmen einer Grobschätzung ermittelt und ist mit einem Unsicherheitsfaktor von ± 60% behaftet.

Die hier aufgelisteten Ressourcen sind an der TU München vorhanden.



Personal zur Systementwicklung kann nicht bereitgestellt werden. Daher wird durch eine öffentliche →Ausschreibung ein potenzieller Auftragnehmer gefunden. Die Durchführung dieser Ausschreibung, die Begleitung des Auftragnehmerprojektes und die Abnahme des erstellten Systems werden vom oben genannten Projektteam der TU München durchgeführt und vom Management der MaPaTUM überwacht.

3.2 Projektfortschrittsentscheidung "Projekt genehmigt"

Beschreibung V-Modell: →Projektfortschrittsentscheidung

Auf Grundlage der vorzulegenden →Produktexemplare wird in jedem →Entscheidungspunkt über das Erreichen der anstehenden →Projektfortschrittsstufe entschieden und das Ergebnis in der Projektfortschrittsentscheidung festgehalten.

Die erste Projektfortschrittsentscheidung im Rahmen des Entscheidungspunktes →Projekt genehmigt repräsentiert die Beauftragung des Projektes durch das übergeordnete Management.

Die →Projektfortschrittsentscheidung entsteht im Rahmen des ersten Treffens des neu gegründeten →Lenkungsausschusses. Nachdem der →Projektleiter den →Projektvorschlag →vorgelegt und erörtert hat, wird unter Leitung des →Projektmanagers Herrn Professor Aristoteles darüber debattiert.

Der Projektleiter Dr. Odysseus führt Protokoll und hält die während der Sitzung gemachten Aussagen – zum Beispiel die Zusage der Finanzierung – schriftlich fest. Das Dokument →Projektfortschrittsentscheidung dient dazu, Entscheidungen zu dokumentieren und somit die in Abstimmung mit dem Projektteam der TUM getroffenen Vorgaben der MaPaTUM ins Projekt InfoMaPa zu übernehmen. Da die hier vereinbarte Entscheidung auf dem →Projektvorschlag beruht, wird dieser als Erstes untersucht und bewertet.

Projektfortschrittsentscheidung →Projekt genehmigt: Bewertung

Die im Projektvorschlag erbrachten Vorschläge werden akzeptiert.

Mit diesem Dokument werden weitere Vorgaben schriftlich festgehalten und gelten als verbindlich. Weitere noch zu erstellende →Produkte müssen, soweit relevant, die hier gemachten Vorgaben übernehmen. Ansonsten sind die Beschreibungen des Projektvorschlags wesentlich.

Projektfortschrittsentscheidung →Projekt genehmigt: Inhaltliche und zeitliche Planung

Innerhalb der Hochschulverwaltung wird eine neue Abteilung, die Marken- und Patentverwaltung TU München (MaPaTUM) unter Leitung von Herrn Dipl.-Ing. Platon, gegründet. Herr Dipl.-Ing. Platon übernimmt auch die Verantwortung für das Projekt InfoMaPa I aufseiten der MaPaTUM.

Terminziele

Zeitliche Vorgaben	Termin	
Anfangstermin InfoMaPa I	01.05.2005	
Endtermin InfoMaPa I	14.06.2008	
Termin nächstes Treffen	21.05.2005	
Entscheidungspunkte		Vorzulegende Produkte
Projekt definiert	21.05.2005	Projekthandbuch, QS-Handbuch, Produktbibliothek, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht, Projektfortschrittsentscheidung

Qualitätsziele

Das Projekt wird auf der Basis dokumentierter Verfahren geplant und durchgeführt, die den Regeln des V-Modells entsprechen und die mit den Verfahren und Planungen des MaPaTUM-Managements abgestimmt sind.

Wesentlich ist die Einhaltung der Termine und des noch zu bestimmenden Kostenrahmens.

In der →Projektfortschrittsentscheidung wird das Thema →Planung des →Projektvorschlags nochmals aufgegriffen und durch die MaPaTUM werden Vorgaben hinzugefügt oder bestehende Sachverhalte verändert. Im Gegensatz zu den „Vorschlägen“ des →Projektvorschlags sind die gemachten Festlegungen verbindlich.

Die hier aufgeführten Termine werden im weiteren Projektverlauf in das →Projekthandbuch und den →Projektplan übernommen. Diese Termine müssen ebenso eingehalten werden wie die Ziele hinsichtlich der Qualität, die ins →QS-Handbuch einfließen und dort verfeinert und mit Maßnahmen belegt werden.

Neben den Terminen und der Qualität sind ebenfalls das zur Verfügung stehende Personal, die Festlegung der Verantwortlichen und die zur Verfügung stehenden Finanzmittel von entscheidender Bedeutung für den Projektfortschritt.

Projektfortschrittsentscheidung →Projekt genehmigt: Ressourcenplanung

Verantwortung:

Lenkungsausschuss	Name
Verantwortung InfoMaPa	Herr Dipl. Ing. Platon
Projektmanager InfoMaPa	Herr Professor Aristoteles
Projektleitung InfoMaPa	Herr Dr. Odysseus

Durchführung:

Projektteam InfoMaPa	Name & Projektbeteiligung*
Projektleitung InfoMaPa I	Herr Dr. Odysseus 70%
Projektverantwortlicher QS	Herr Prometheus 30%
Projektverantwortliche Konfigurationsmanagement	Frau Dr. Artemis 10%

* Die Projektbeteiligungsangaben gelten für die →Projektstufe InfoMaPa I und geben den prozentualen Anteil der Gesamtarbeitsstunden bei 38h/Woche an.

Details der Arbeitsplanung stimmt das Projektteam der TUM bilateral mit dem Lenkungsausschuss ab.

Budget:

Budgetfreigabe	In Tausend Euro
für die Projektabschnitte: Definieren des Projektes, Festlegung der Anforderungen	900

Genehmigt werden insgesamt 900.000 € Finanzmittel für die beiden folgenden →Projektabschnitte Projektdefinition und Anforderungsfestlegung. Über die Mittel für die folgenden Projektabschnitte der Projektstufe InfoMaPa I wird nach erfolgreicher Abwicklung der beiden ersten Projektabschnitte entschieden.

Als Vorbereitung für diese Finanzierungsentscheidung ist auf der Grundlage der erarbeiteten Anforderungen eine detaillierte →Schätzung der Kosten vorzulegen.

Damit sind die drei Eckpfeiler jeden Projektes definiert – Qualität, Kosten und Termine. Wie das Projektteam der TUM das System InfoMaPa entwirft, hängt nicht unweesentlich von der für die Entwicklung zur Verfügung stehenden Geldmenge ab sowie von Bedingungen, die dem Projekt von der MaPaTUM auferlegt werden.

Projektfortschrittsentscheidung →Projekt genehmigt: Vorgaben und Rahmenbedingungen

Die Projektstufe InfoMaPa I beinhaltet die Realisierung eines Systems, das die Beantragung von Marken unterstützen soll. Die Anforderungen werden durch das noch festzulegende Team um den Projektleiter Herrn Dr. Odysseus ermittelt. Die Erstellung des Systems wird ausgeschrieben.

Sowohl das Projekt InfoMaPa als auch das Auftragnehmerprojekt, das die Realisierung des Systems übernimmt, gehen nach V-Modell vor.

Die →Projektfortschrittsentscheidung und der →Projektvorschlag geben den Rahmen vor, innerhalb dessen sich das Projekt InfoMaPa I bewegen darf und muss.

4 Definieren eines Projektes

Beschreibung V-Modell: →Entscheidungspunkt →Projekt definiert

In dem Entscheidungspunkt Projekt definiert wird untersucht, ob das Projekthandbuch und das QS-Handbuch das Projekt korrekt wiedergeben. Im Falle einer positiven Bewertung legen das Projekthandbuch sowie das QS-Handbuch erste Rahmenbedingungen für das Projekt fest, die es ermöglichen, im folgenden Projektverlauf auf Auftraggeberseite die Anforderungen festzulegen, beziehungsweise auf Auftragnehmerseite das System zu erstellen.

Der →Projektleiter Herr Dr. Odysseus hat die Genehmigung für das Projekt InfoMaPa I erhalten und die für die MaPaTUM relevanten Vorgaben genannt bekommen. Um das Projekt zu definieren, muss er die Rahmenbedingungen in diesem →Projektschnitt verfeinern und erweitern. Es gelten die Regelungen des V-Modells; eine projektspezifische Anpassung des V-Modells – das so genannte →Tailoring – muss durchgeführt und im →Projekthandbuch dokumentiert werden.

Die Beschreibung des Entscheidungspunktes →Projekt definiert, der allen →V-Modell-Projekten gemein ist, findet Dr. Odysseus in der →V-Modell-Referenz Tailoring. Die Beschreibungen der →Produkte findet er in der →V-Modell-Referenz Produkte.

Neben Frau Dr. Artemis, die für das →Konfigurationsmanagement zuständig sein wird, holt Dr. Odysseus noch weitere erfahrene und kompetente Mitglieder ins Team. Er beruft Herrn Prometheus in die →Rolle →QS-Verantwortlicher und Herrn Sokrates als →Anforderungsanalytiker (AG) .

In einem gemeinsamen Treffen, der so genannten Kick-off-Veranstaltung, besprechen die Projektmitglieder ihre Vorstellungen bezüglich der anstehenden Aufgaben. In naher Zukunft, nämlich bis zum nächsten Entscheidungspunkt →Projekt definiert, sollen das →Projekthandbuch, der →Projektplan, das →QS-Handbuch, ein →Projektstatusbericht und ein →QS-Bericht erstellt werden. Darüber hinaus ist die →Produktbibliothek einzurichten.

Diese Produkte werden nicht alleine von Dr. Odysseus erstellt. Vielmehr ist das ganze Projektteam daran beteiligt. Die Verantwortung für →QS-Handbuch und →QS-Bericht obliegt dem Verantwortlichen für die QS Herrn Prometheus, für den →Projektplan ist Dr. Odysseus verantwortlich, wie auch für das →Projekthandbuch und den →Projektstatusbericht. Da er nicht alle Teile davon alleine ausarbeitet, überträgt Dr. Odysseus die Erstellung des Themas →Berichtswesen und Kommunikationswege an seine Sekretärin, Frau Athene. Die Verantwortliche für das Konfigurationsmanagement Frau Dr. Artemis ist zuständig für die Erstellung der →Produktbibliothek und die zugehörige Beschreibung der →Organisation und Vorgaben zum Konfigurationsmanagement. Die übrigen Themen des Produktes →Projekthandbuch erarbeitet Dr. Odysseus selbst. Da die Verantwortung für das →Projekthandbuch bei ihm alleine liegt, fügt er, nachdem sein Team die delegierten Aufgaben durchgeführt hat, alle Teile zu einem Ganzen und führt eine abschließende Prüfung durch.

4.1 Projekthandbuch

Beschreibung V-Modell: →Projekthandbuch

Das V-Modell ist ein generischer Vorgehensstandard, der für ein konkretes Projekt angepasst und konkretisiert werden muss. Das Projekthandbuch legt die für Management und Entwicklung notwendigen Anpassungen und Ausgestaltungen fest. Es dokumentiert Art und Umfang der Anwendung des V-Modells im Projekt und ist damit Informationsquelle und Richtlinie für alle Projektbeteiligten.

Der Projektleiter Herr Dr. Odysseus will sein Team mit Informationen zum Projekt versorgen, damit alle mit den Inhalten vertraut sind. Auch für später hinzukommende Teammitglieder wird diese Zusammenfassung als Grundlage dienen. Das folgende Überblickskapitel des →Projekthandbuchs wird im weiteren Projektverlauf auch in die Ausschreibung übernommen und dient ebenfalls dem Auftragnehmer als Einführung.

Projekthandbuch: Projektüberblick, -ziele und Erfolgsfaktoren

Die Abteilung Marken- und Patentverwaltung der Technischen Universität München (MaPaTUM) ist eine Serviceeinrichtung der Technischen Universität München (TUM).

Die MaPaTUM hat die Aufgabe

- Mitarbeiter der TUM bei der Beantragung von Marken und Patenten zu unterstützen,
- das Beantragungsverfahren für Marken und Patente im Namen der ständigen Mitarbeiter der TUM bei den zuständigen Ämtern, wie zum Beispiel dem Europäischen oder dem Deutschen Patent- und Markenamt, durchzuführen und
- schließlich die bestehenden Marken und Patente zu verwalten.

Im Rahmen dieser Aufgaben wird für jedes Beantragungsverfahren und die nachfolgende Verwaltung der erteilten Marke oder des Patents eine entsprechende elektronische Akte erstellt und verwaltet.

Diese Akte enthält eine Vielzahl unterschiedlicher Dokumente, die in Zusammenarbeit von Mitarbeitern der TUM und Mitarbeitern der MaPaTUM erstellt und bearbeitet werden.

Da mit einer hohen Anzahl zu verwaltender Akten gerechnet wird, soll die Verwaltung und Bearbeitung der Akten der MaPaTUM durch das neu zu entwickelnde Informationssystem der Marken- und Patentverwaltung (InfoMaPa) elektronisch unterstützt werden.

Mit der Entwicklung von InfoMaPa werden dabei die folgenden Ziele verfolgt:

- Verbesserung der Verfügbarkeit von Informationen für alle Beteiligten
- Steigerung der Servicequalität und der Produktivität der MaPaTUM

In einer ersten Ausbaustufe von InfoMaPa, InfoMaPa I, wird nur die Beantragung von Marken unterstützt. Die Verwaltung von Marken und die Beantragung und Verwaltung von Patenten wird in späteren Ausbaustufen entwickelt.

Im Einzelnen wird InfoMaPa I

- die Erstellung von Markenanträgen,
- die Prüfung von Markenanträgen durch die MaPaTUM,
- die Zurückweisung von Markenanträgen durch die MaPaTUM und
- die Beantragung von Marken durch die MaPaTUM bei den zuständigen Ämtern

unterstützen. Dafür wird für jeden Markenantrag eine Akte mit Daten angelegt, bearbeitet und geprüft.

Die Benutzerakzeptanz ist ein zentrales Erfolgskriterium des Systems. Deshalb muss die Einführung von InfoMaPa I in die Ablauf- und Aufbauorganisation der MaPaTUM eingebettet werden. Die bestehenden Abläufe sind so weit wie möglich abzubilden und zu optimieren.

Die Anforderungen an InfoMaPa I müssen detailliert ausgearbeitet werden. Die Entwicklung von InfoMaPa I wird ausgeschrieben und vergeben. Das entwickelte System ist dann innerhalb der MaPaTUM zu pilotieren und schließlich flächendeckend einzuführen.

Die Entwicklung der einzelnen Ausbaustufen InfoMaPa I-III wird durch einen per Ausschreibung ermittelten Auftragnehmer durchgeführt, den die Technische Universität München als Auftraggeberin bei seinem Projekt begleitet. Sie führt abschließend die Abnahme des Systems durch.

So wie Dr. Odysseus sein Team mit diesem Überblick an das Projekt InfoMaPa herangeführt hat, muss auch das V-Modell an das Projekt „herangeführt“ werden. Beim V-Modell nennt sich dieser Vorgang Tailoring. Dieses Tailoring ist notwendig, da das V-Modell in vielen unterschiedlichen Projektkonstellationen anwendbar ist.

Um das V-Modell an die spezifischen Projektgegebenheiten für InfoMaPa anzupassen, wählt der Projektleiter Dr. Odysseus aus mehreren zur Verfügung stehenden Projektmerkmalen jeweils die für InfoMaPa passenden Werte aus. Eine eingehende Beschreibung des Tailoring-Mechanismus des V-Modells findet Dr. Odysseus in der →[V-Modell-Referenz Tailoring](#) im Kapitel →[Vorgaben und Anleitung zum Tailoring](#). Das Tailoring kann wie in [Abbildung 4](#) dargestellt mit Hilfe des zum V-Modell verfügbaren Projektassistenten, oder aber auf einfache Weise von Hand auf einem Blatt Papier durchgeführt werden.

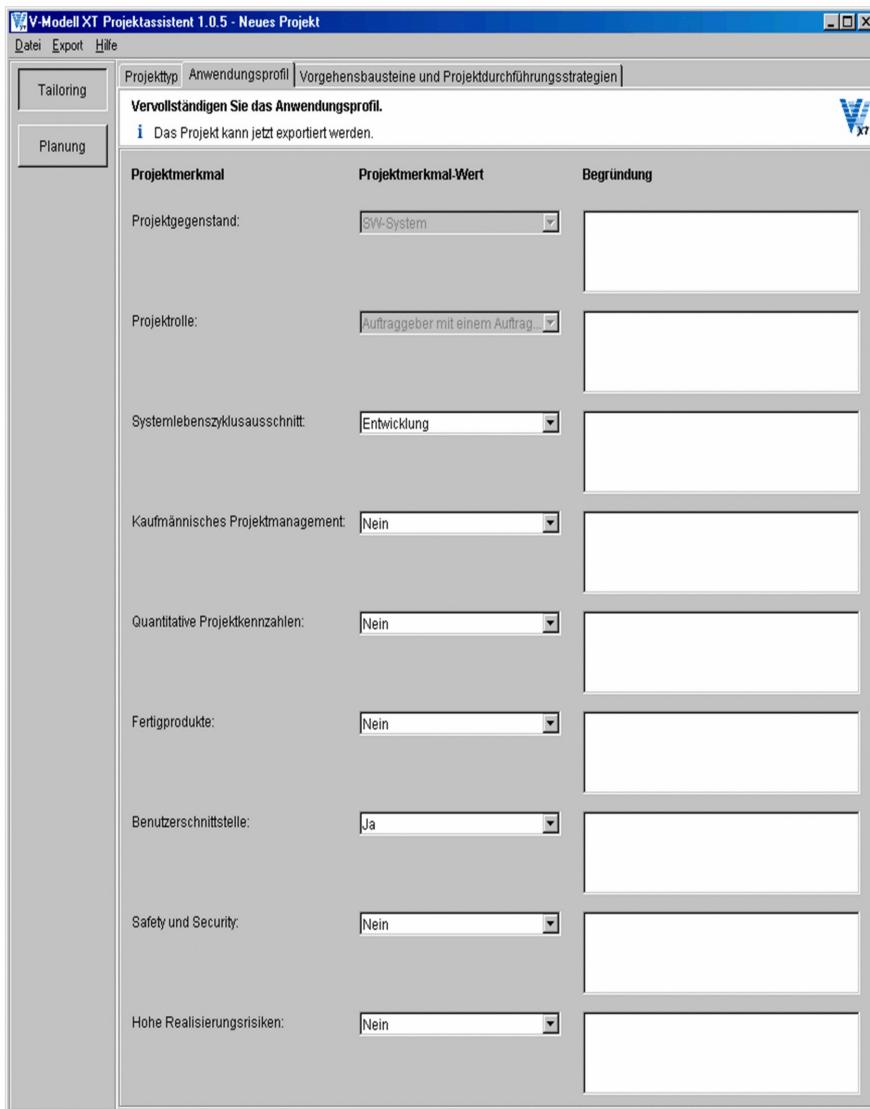


Abbildung 4: Charakterisierung des Projektes

Das Ergebnis dieser Charakterisierung des Projektes legt die im Projekt verpflichtend zu verwendenden Vorgehensbausteine und die Projektdurchführungsstrategie fest. Das Ergebnis dokumentiert Dr. Odysseus im Thema →[Projektspezifisches V-Modell](#) des →[Projekthandbuchs](#).

Projekthandbuch: Projektspezifisches V-Modell

3 Projektspezifisches V-Modell

Projekttyp:

- Systementwicklungsprojekt (AG)

Anwendungsprofil:

- Projektgegenstand: SW-System.
- Projektrolle: Auftraggeber mit einem Auftragnehmer.
- Systemlebenszyklusausschnitt: Entwicklung.
- Kaufmännisches Projektmanagement: Nein.
- Quantitative Projektkennzahlen: Nein.
- Fertigprodukte: Nein.
- Benutzerschnittstelle: Ja.
- Safety und Security: Nein.
- Hohe Realisierungsrisiken: Nein.

Ausgewählte Vorgehensbausteine:

- Projektmanagement
- Qualitätssicherung
- Konfigurationsmanagement
- Problem- und Änderungsmanagement
- Anforderungsfestlegung
- Lieferung und Abnahme (AG)
- Vertragsschluss (AG)

Ausgewählte Projektdurchführungsstrategie:

- Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG)

Die Menge der verbindlich vorgegebenen Vorgehensbausteine (siehe Abbildung) wird für das Projekt InfoMaPa I nicht erweitert. Die Ermittlung quantitativer Projektkennzahlen (Vorgehensbaustein →[Messung und Analyse](#)), eine wirtschaftliche Projektplanung und -verfolgung (Vorgehensbaustein →[Kaufmännisches Projektmanagement](#)), die Evaluierung von Fertigprodukten bereits zur Anforderungserhebung (Vorgehensbaustein →[Evaluierung von Fertigprodukten](#)) sowie eine besondere Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten (Vorgehensbaustein →[Systemsicherheit](#)) werden als nicht unbedingt erforderlich erachtet. Die vorgegebene Projektdurchführungsstrategie lautet →[Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes \(AG\)](#).

Mit den Vorgehensbausteinen stehen auch die Aktivitäten und die Produkte für das Projekt fest. Der Projektleiter Dr. Odysseus kann nun mit Hilfe des Projektassistenten eine Dokumentation des V-Modells generieren, die nur aus Beschreibungen der für das Projekt relevanten Vorgehensbausteine, Produkte, Aktivitäten, Rollen und den weiteren V-Modell-Elementen besteht. Alternativ kann er anhand der →[V-Modell-Referenz Tailoring](#) sehen, welche Produkte beziehungsweise Aktivitäten den für das Projekt gewählten Vorgehensbausteinen zugeordnet sind.

Dr. Odysseus befasst sich mit den verbleibenden Vorgehensbausteinen und überlegt sich, ob diese Vorgaben für die Durchführung von InfoMaPa sinnvoll sind. Er sieht keinen Anpassungsbedarf mehr.

Projekthandbuch: Abweichungen vom V-Modell

Keine Abweichungen

Durch die spezifische Anpassung des V-Modells an InfoMaPa steht die Projektdurchführungsstrategie →[Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes \(AG\)](#) fest.

Mit dieser Projektdurchführungsstrategie stehen auch die Entscheidungspunkte fest. Dr. Odysseus erstellt zunächst einen groben Terminplan für diese Entscheidungspunkte, wobei er die Vorgaben aus der →[Projektfortschrittsentscheidung](#) (siehe Kapitel →[Projektfortschrittsentscheidung "Projekt genehmigt"](#)) berücksichtigt. Einziger wichtiger Meilenstein, der sich nicht unmittelbar aus den Entscheidungspunkten ergibt, ist der Termin für den Ablauf der Frist für die Abgabe von Angeboten durch die potentiellen Auftragnehmer.

ID	Aufgabename	Fertigzustellende Produkte	2005				2006			
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	EP: Projekt genehmigt	Projektfortschrittsentscheidung_04-04-05	◇ 04.04.2005							
2	EP: Projekt definiert	<i>Projektfortschrittsentscheidung_21-05-05 Projektplan Projektstatusbericht_21-05-05 QS-Bericht_21-05-05 Projekthandbuch QS-Handbuch Produktbibliothek</i>	◇ 21.05.2005							
3	EP: Anforderungen festgelegt	<i>Projektfortschrittsentscheidung_01-10-05 Projektplan Projektstatusbericht_01-10-05 QS-Bericht_01-10-05 Anforderungen (Lastenheft) Anforderungsbewertung Ausschreibungskonzept_01-10-05</i>	◇ 01.10.2005							
4	EP: Projekt ausgeschrieben	<i>Projektfortschrittsentscheidung_31-12-05 Projektplan Projektstatusbericht_31-12-05 QS-Bericht_31-12-05 Ausschreibung_31-12-05 Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung_31-12-05</i>	◇ 31.12.2005							
5	Angebotsfrist	---	◇ 04.03.2006							
6	EP: Projekt beauftragt	<i>Projektfortschrittsentscheidung_02-06-06 Projektplan Projektstatusbericht_02-06-06 QS-Bericht_02-06-06 Angebotsbewertung_02-06-06 Vertrag_02-06-06 Prüfspezifikation Lieferung_02-06-06</i>	02.09.2006 ◇							
7	EP: Iteration geplant	<i>Projektfortschrittsentscheidung_01-10-06 Projektplan Projektstatusbericht_01-10-06 QS-Bericht_01-10-06 Projekthandbuch QS-Handbuch</i>	01.10.2006 ◇							

Die der MaPaTUM vorzulegenden Produkte gehen zu Händen von Herrn Dipl.-Ing. Platon.

Dieser →[Projektdurchführungsplan](#) dient dazu, die Termine für die Treffen mit der MaPaTUM und die gemäß V-Modell dort vorzulegenden Produkte festzuhalten. Eine detailliertere Planung erfolgt im →[Projektplan](#).

4.2 Projektplan

Beschreibung V-Modell: →[Projektplan](#)

Für die gesicherte und geordnete Durchführung eines Projektes ist ein solider Projektplan zwingend erforderlich. Der Projektplan beschreibt die gewählte Vorgehensweise des Projektes und legt detailliert fest, was wann und von wem zu tun ist. Der Projektplan ist damit die Basis für die Kon-

trolle und Steuerung des Projektes. Für den Projektplan ist der →Projektleiter verantwortlich. Die Erstellung und Bearbeitung des Projektplans erfolgt aber in Abstimmung mit allen Projektbeteiligten.

Die →Entscheidungspunkte dienen dem Projektleiter Dr. Odysseus als Grundgerüst und als oberstes Ordnungskriterium für die Projektplanung. Um die →Integrierte Planung im →Projektplan zu erstellen, plant Dr. Odysseus zunächst die Aktivitäten zur Erstellung der →Produkte der →Entscheidungspunkte ein, also der Produkte, die er der MaPaTUM vorlegen muss. Dabei plant er vorsichtshalber einen zusätzlichen Puffer von einigen Tagen ein, damit die Produkte auf jeden Fall rechtzeitig zum Entscheidungspunkt →vorgelegt werden können.

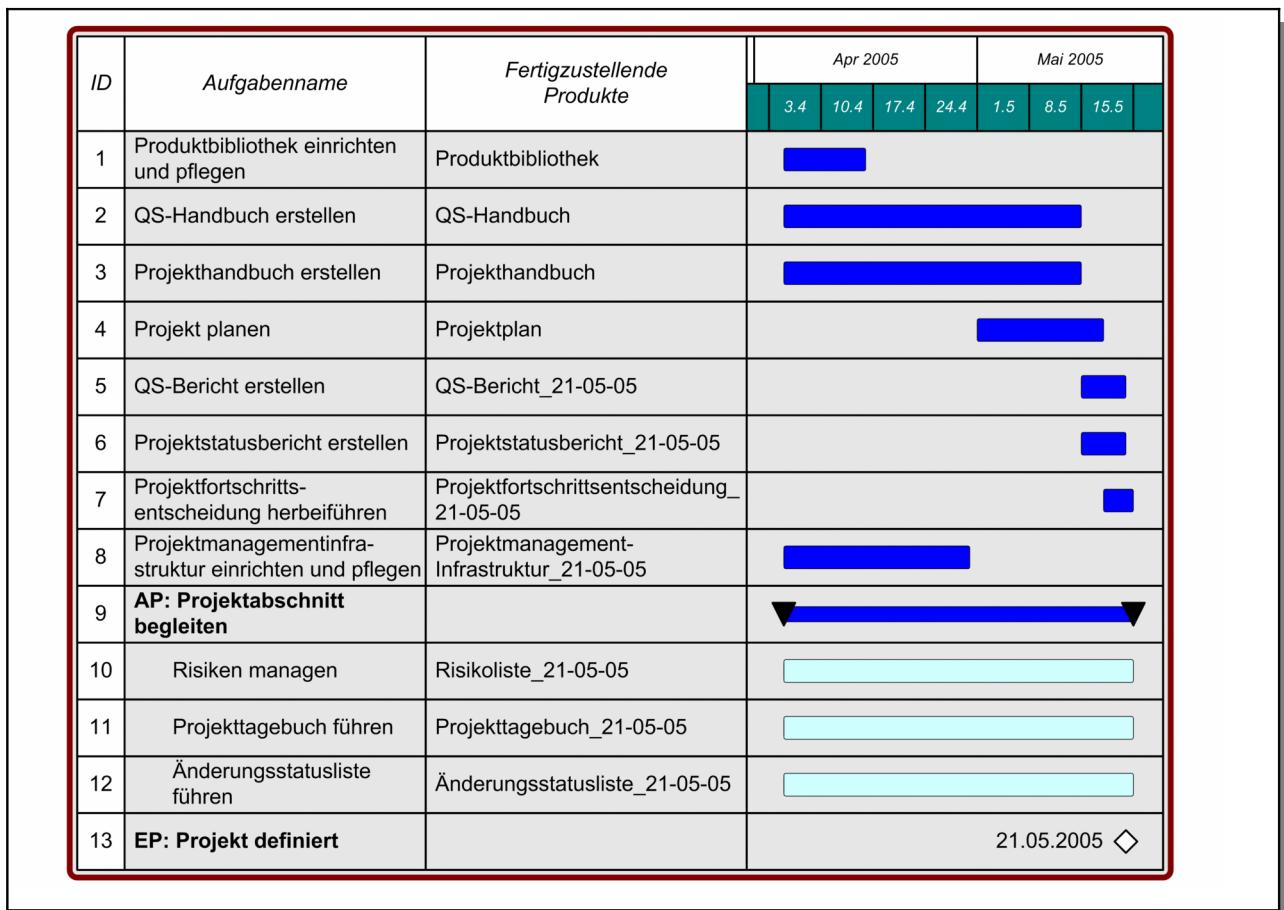
ID	Aufgabenname	Fertigzustellende Produkte	Q2 05			Q3 05			Q4 05		
			Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	Produktbibliothek einrichten und pflegen	Produktbibliothek									
2	QS-Handbuch erstellen	QS-Handbuch									
3	Projekthandbuch erstellen	Projekthandbuch									
4	Projekt planen	Projektplan									
5	QS-Bericht erstellen	QS-Bericht_21-05-05									
6	Projektstatusbericht erstellen	Projektstatusbericht_21-05-05									
7	Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen	Projektfortschrittsentscheidung_21-05-05									
8	EP: Projekt definiert										◇ 21.05.2005
9	Anforderungen festlegen	Anforderungen (Lastenheft)									
10	Anforderungsbewertung erstellen	Anforderungsbewertung									
11	Ausschreibungskonzept festlegen	Ausschreibungskonzept_01-10-05									
12	Projekt planen	Projektplan									
13	QS-Bericht erstellen	QS-Bericht_01-10-05									
14	Projektstatusbericht erstellen	Projektstatusbericht_01-10-05									
15	Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen	Projektfortschrittsentscheidung_01-10-05									
16	EP: Anforderungen festgelegt										◇ 01.10.2005
17	Ausschreibung erstellen	Ausschreibung_31-12-05									
18	Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung erstellen	Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung_31-12-05									
19	Projekt planen	Projektplan									
20	QS-Bericht erstellen	QS-Bericht_31-12-05									
21	Projektstatusbericht erstellen	Projektstatusbericht_31-12-05									
22	Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen	Projektfortschrittsentscheidung_31-12-05									
23	EP: Projekt ausgeschrieben										31.12.2005 ◇

Der Projektleiter Dr. Odysseus kann Aktivitäten auch mehrfach einplanen, wie beispielsweise an der Aktivität →Projekt planen zu sehen ist. Begleitend zur Projektabwicklung ist häufig eine wiederholte Terminanpassung erforderlich, da sich durch eintretende Risiken oder unvorhergesehene Ereignisse zeitliche Verschiebungen ergeben werden. Der →Projektplan geht dann wieder in Bearbeitung über und die Aktivität →Projekt planen wird erneut ausgeführt.

Dr. Odysseus schreibt den →[Projektplan](#) laufend fort, während er den →[Projektdurchführungsplan](#) des →[Projekthandbuchs](#) nur einmal zu Projektbeginn erstellt. Es sei denn, Änderungen traten auf, die eine erneute Bearbeitung nötig machen, wie zum Beispiel das Eintreten von Terminverschiebungen an den im →[Projekthandbuch](#) geplanten Entscheidungspunkten.

Ein weiteres Beispiel dafür, dass Aktivitäten mehrfach eingeplant werden, ist die Aktivität →[Projektstatusbericht erstellen](#). Hierbei handelt es sich allerdings nicht - wie bei der Aktivität →[Projekt planen](#) - um eine Aktivität, die dasselbe Produkt immer wieder fertig stellt, sondern um mehrere gleiche Aktivitäten für unterschiedliche Produkte. →[Projektstatusberichte](#) müssen am Ende jedes →[Projektab schnittes](#) neu erstellt und zu jedem Entscheidungspunkt vorgelegt werden.

Dr. Odysseus hat bis jetzt die Aktivitäten eingeplant, die zu den bei Entscheidung vorzulegenden Produkten gehören. Nun wendet er sich den übrigen Produkten zu.



Die Einrichtung einer →[Projektmanagement-Infrastruktur](#) – also beispielsweise der technischen Infrastruktur für die Ablage der elektronischen Projektdaten, die zweifelsohne wichtig ist – plant Dr. Odysseus nun zusätzlich im Projektab schnitt zum Entscheidungspunkt →[Projekt definiert](#) ein.

Manche Aktivitäten des V-Modells sind ihm allerdings für diesen Gesamtplan von InfoMaPa zu kleinteilig. Trotzdem möchte er sie in seiner Planung nicht unberücksichtigt lassen, um sie nicht zu vergessen. Daher führt er →[Arbeitspakete](#) ein, zum Beispiel das Arbeitspaket „Projektab schnitt begleiten“, dessen Bearbeitung sich in der Planung zeitlich vom Anfang bis zum Ende des Projektab schnitts erstreckt. In dieses Arbeitspaket packt Dr. Odysseus beispielsweise die Aktivität →[Projekttagebuch führen](#), die er nicht detailliert mit Anfangs- und Endtermin planen möchte.

Die Verantwortliche für das Konfigurationsmanagement Frau Dr. Artemis hat ihn davon in Kenntnis gesetzt, dass sie das →Konfigurationsmanagement für das Projekt so zu gestalten gedenkt, dass Produkte von jedem Projektbeteiligten selbst jederzeit in ein Konfigurationsmanagement-Werkzeug eingespielt werden können. Deshalb ist keine Planung für die Aktivität →Produktbibliothek einrichten und pflegen notwendig. Dr. Odysseus ordnet sie daher dem Arbeitspaket „Projektabschnitt begleiten“ zu.

Für die Erstellung der Planung bietet das V-Modell so genannte →Produktabhängigkeiten als Hilfsmittel an. Auf diese Thematik stößt Dr. Odysseus im Folgenden bei der Planung von Prüfungen im Rahmen der Qualitätssicherung.

ID	Aufgabename	Fertigzustellende Produkte	Q3 05		Q4 05	
			Sep	Okt	Nov	Dez
1	Ausschreibung erstellen	Ausschreibung_31-12-05	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
2	Ausschreibung prüfen	Prüfprotokoll Ausschreibung_31-12-05		■■■■■	■■■■■	■■■■■
3	Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung erstellen	Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung_31-12-05		■■■■■	■■■■■	■■■■■
4	Kriterienkatalog prüfen	Prüfprotokoll Kriterienkatalog_31-12-05			■■■■■	■■■■■
5	Projekt planen	Projektplan			■■■■■	■■■■■
6	QS-Bericht erstellen	QS-Bericht_31-12-05			■■■■■	■■■■■
7	Projektstatusbericht erstellen	Projektstatusbericht_31-12-05			■■■■■	■■■■■
8	Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen	Projektfortschrittsentscheidung_31-12-05			■■■■■	■■■■■
9	EP: Projekt ausgeschrieben					31.12.2005 ◊

Bestimmte Produkte sind im V-Modell mit einem „j“ für initial gekennzeichnet; sie müssen in jedem V-Modell-Projekt genau einmal erstellt werden. Neben diesen initialen Produkten gibt es im V-Modell auch noch nicht-initiale Produkte, wie beispielsweise die Prüfprotokolle.

Dabei handelt es sich um Produkte, deren Existenz in einem Projekt nicht unmittelbar gegeben ist, sondern sich aus anderen Produkten ableitet. Diese Zusammenhänge sind im V-Modell durch die erzeugenden Produktabhängigkeiten, die das V-Modell vorgibt, dokumentiert. Ein Prüfprotokoll beispielsweise wird durch eine →erzeugende Produktabhängigkeit, die von →QS-Handbuch und →Projektplan ausgeht, erzeugt. Ein Prüfprotokoll enthält die vom →Prüfer verfassten Aufzeichnungen über den Verlauf der Prüfung.

Der Projektleiter Dr. Odysseus muss also zur Planung der Prüfungen das →QS-Handbuch und den →Projektplan selbst zu Rate ziehen. Das QS-Handbuch hat der Verantwortliche für die QS Herr Prometheus verfasst und bereits an Herrn Dr. Odysseus zur Begutachtung übergeben. Im QS-Handbuch hat Herr Prometheus unter anderem eine Liste der Produkte festgelegt, die einer eingehenden Prüfung zu unterziehen sind. Dabei hat er die Produkte der Entscheidungspunkte aufgenommen, ergänzt um weitere Produkte, die er prüfen lassen möchte.

Aus dem →QS-Handbuch weiß Dr. Odysseus also, dass unter anderem die Produkte →Ausschreibung sowie →Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung geprüft werden sollen. Also plant er für diese Produkte Prüfungen ein. Bei dieser Planung ist, wie in obigem Beispiel dargestellt, zu beachten, dass nach erfolgter Prüfung durch Herrn Prometheus noch dessen Kommentare eingearbeitet werden müssen.

Damit hat Dr. Odysseus das →Projekthandbuch und den →Projektplan fertig gestellt und die Produkte können – nachdem sie ebenfalls einer Prüfung durch Herrn Prometheus unterzogen worden sind – zum Entscheidungspunkt →Projekt definiert vorgelegt werden.

Die Planung von Dr. Odysseus ist momentan noch nicht vollständig, denn er plant nur so weit in die Zukunft, wie er das zum jeweiligen Planzeitpunkt für sinnvoll hält. Während er im →Projekthandbuch einen groben Plan auf Basis der Entscheidungspunkte erstellt hat, hat er die detaillierte Planung im →Projektplan lediglich bis zum Entscheidungspunkt →Projekt ausgeschrieben durchgeführt.

4.3 Projektfortschrittsentscheidung "Projekt definiert"

Beschreibung V-Modell: →Projektfortschrittsentscheidung

Auf Grundlage der vorzulegenden →Produktexemplare wird in jedem →Entscheidungspunkt über das Erreichen der anstehenden →Projektfortschrittsstufe entschieden und das Ergebnis in der Projektfortschrittsentscheidung festgehalten.

An dem Treffen zur Entscheidung über den Projektfortschritt nehmen der Verwaltungsangehörige der MaPaTUM Herr Dipl.-Ing. Platon, zwei weitere Mitarbeiter der Verwaltung, der →Projektleiter Dr. Odysseus und der →Anforderungsanalytiker (AG) teil. Ziel ist die Bestätigung der MaPaTUM, dass die vorliegenden →Produkte das Projekt richtig widerspiegeln und das Projekt InfoMaPa I damit definiert ist.

Nach einer positiven Beurteilung der →vorgelegten Produkte möchte Dr. Odysseus die Termine für die zukünftigen Treffen zwischen MaPaTUM und dem Projektteam der TUM festlegen. Die Beteiligten einigen sich auf den Vorschlag Professor Aristoteles', dass die Termine für die Entscheidungspunkte als Datum für die Entscheidungstreffen übernommen werden.

Dr. Odysseus hält diese und andere Vorgaben schriftlich in der →Projektfortschrittsentscheidung fest.

Projektfortschrittsentscheidung →Projekt definiert: →Inhaltliche und zeitliche Planung

Qualitätsziele

Wesentlich ist die Einhaltung der Dokumentationsrichtlinien. Das im Projektvorschlag genannte Ziel der Benutzerakzeptanz des Systems muss erfüllt werden.

Die Qualitätsziele Benutzerfreundlichkeit, Funktionalität, Zuverlässigkeit, Effizienz und Änderbarkeit werden in den Anforderungen definiert und über die →Anforderungsbewertungen und die abschließenden Prüfungen verifiziert und evaluiert.

Terminziele

Projekt-Vorgaben	Termin	Vorzulegende Produkte
Anfangstermin InfoMaPa I	01.05.2005	
Endtermin InfoMaPa I	14.06.2008	
Treffen zu Projektfortschrittsentscheidungen		
Anforderungen festgelegt	01.10.2005	Anforderungen (Lastenheft), Anforderungsbewertung, Ausschreibungskonzept, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht, Projektfortschrittsentscheidung
Projekt ausgeschrieben	31.12.2005	Ausschreibung, Kriterienkatalog für Angebotsbewertung, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht, Projektfortschrittsentscheidung
Angebotsfrist	04.03.2006	Bericht über eingegangene Angebote
Projekt beauftragt	02.09.2006	Angebotsbewertung, Vertrag, Prüfspezifikation Lieferung, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht, Projektfortschrittsentscheidung
Iteration geplant	01.10.2006	Projekthandbuch, QS-Handbuch, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht, Projektfortschrittsentscheidung

Über die hier genannten Qualitätsziele und wie sie erreicht werden können wird lange gesprochen. Die Idee, die →Anforderungen (Lastenheft) nicht nur Projektmitgliedern, sondern auch einer Gruppe von zukünftigen Anwendern zur Bewertung vorzulegen, um somit die Akzeptanz bei den Anwendern zu erhöhen, wird angenommen und als Vorgabe ins Projekt InfoMaPa I eingebracht.

Projektfortschrittsentscheidung →Projekt definiert: Vorgaben und Rahmenbedingungen

Die Anforderungen werden einer auszuwählenden Gruppe von künftigen Anwendern des Systems zur Bewertung vorgelegt, bevor sie formal geprüft werden.

Die der TU München durch Gesetze und Verordnungen vorgegebenen Regelungen (zum Beispiel bezüglich des Datenschutzes) sind bei der Anforderungserstellung zu beachten.

Die technische Lösung soll modern sein, aber auf bewährter Informations- und Kommunikationstechnik basieren.

Das Projekt InfoMaPa I ist damit definiert und die Anforderungserstellung kann beginnen.

5 Festlegen der Anforderungen

Beschreibung V-Modell: →Entscheidungspunkt →Anforderungen festgelegt

In dem →Entscheidungspunkt →Anforderungen festgelegt werden die erstellten Anforderungen und ihre Prioritätsbewertung vom →Lenkungsausschuss des Auftraggebers bzw. durch den Anwender auf Vollständigkeit und Korrektheit hin untersucht.

Im Falle einer positiven Bewertung sind die Anforderungen in Form des Produkts →Anforderungen (Lastenheft) dokumentiert. Zudem liegt eine →Anforderungsbewertung gemäß der Priorität der einzelnen Anforderungen vor. Auf Basis dieser Dokumente kann das System entwickelt werden.

Das InfoMaPa-Team hat die →Projektfortschrittsstufe zur Definition des Projektes erreicht und nimmt nun mit Hilfe des V-Modells die Anforderungsanalyse in Angriff. Die Erstellung der Anforderungen plant der →Projektleiter Dr. Odysseus in mehreren Iterationen.

Der Anforderungsanalytiker Herr Sokrates soll eine erste Version der →Anforderungen (Lastenheft) erarbeiten. Dr. Odysseus unterzieht diese Version dann einer eingehenden Bewertung hinsichtlich technischer Machbarkeit, Finanzierbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Wichtigkeit. Diese hält er in schriftlicher Form in der →Anforderungsbewertung fest. Herr Sokrates wird damit die Anforderungen entsprechend überarbeiten. Diese zweite Version der Anforderungen wird daraufhin einigen Anwendern – unter anderem Herrn Apollon, der die Idee für InfoMaPa hatte – zur Begutachtung →vorgelegt. Durch die frühzeitige und intensive Einbeziehung der künftigen Anwender des Systems wird die Gefahr mangelnder Akzeptanz auf Seiten der Benutzer verringert.

5.1 Arbeitsauftrag

Beschreibung V-Modell: →Arbeitsauftrag

Der Arbeitsauftrag ist ein Instrument des →Projektleiters für die interne Projektsteuerung. Der Projektleiter kann Projektmitarbeitern Arbeitsaufträge erteilen. Entsprechend den Vorgaben des Projekthandbuchs sind die notwendigen Informationen, wie Aufgabenbeschreibung, Verantwortlicher und Fertigstellungstermin, für jeden Arbeitsauftrag entsprechend festzuhalten. Dabei können beispielsweise Arbeitsaufträge in einer Aktionsliste gesammelt verwaltet werden.

Einen Ausschnitt der Aktionsliste, in der der Projektleiter Dr. Odysseus die Aufgaben seines Teams einträgt und den Status der Bearbeitung verfolgt, zeigt das folgende Beispiel.

Arbeitsauftrag

#	Beschreibung	Status	Wer	Termin
...				
28	Anforderungen initial erstellen	erledigt	Herr Sokrates	09.07.05
29	Anforderungen initial bewerten	erledigt	Dr. Odysseus	16.07.05
30	Anforderungsbewertung einarbeiten	verzögert	Herr Sokrates	23.07.05
31	Anforderungsbewertung extern durch Anwender	offen	Herr Apollon	03.08.05
32	Anforderungsbewertung einarbeiten	offen	Herr Sokrates	14.09.05
...				

Der Anforderungsanalytiker Herr Sokrates hat Herrn Dr. Odysseus zu diesem Zeitpunkt bereits eine erste Version der Anforderungen →vorgelegt.

5.2 Anforderungen (Lastenheft)

Beschreibung V-Modell: →Anforderungen (Lastenheft)

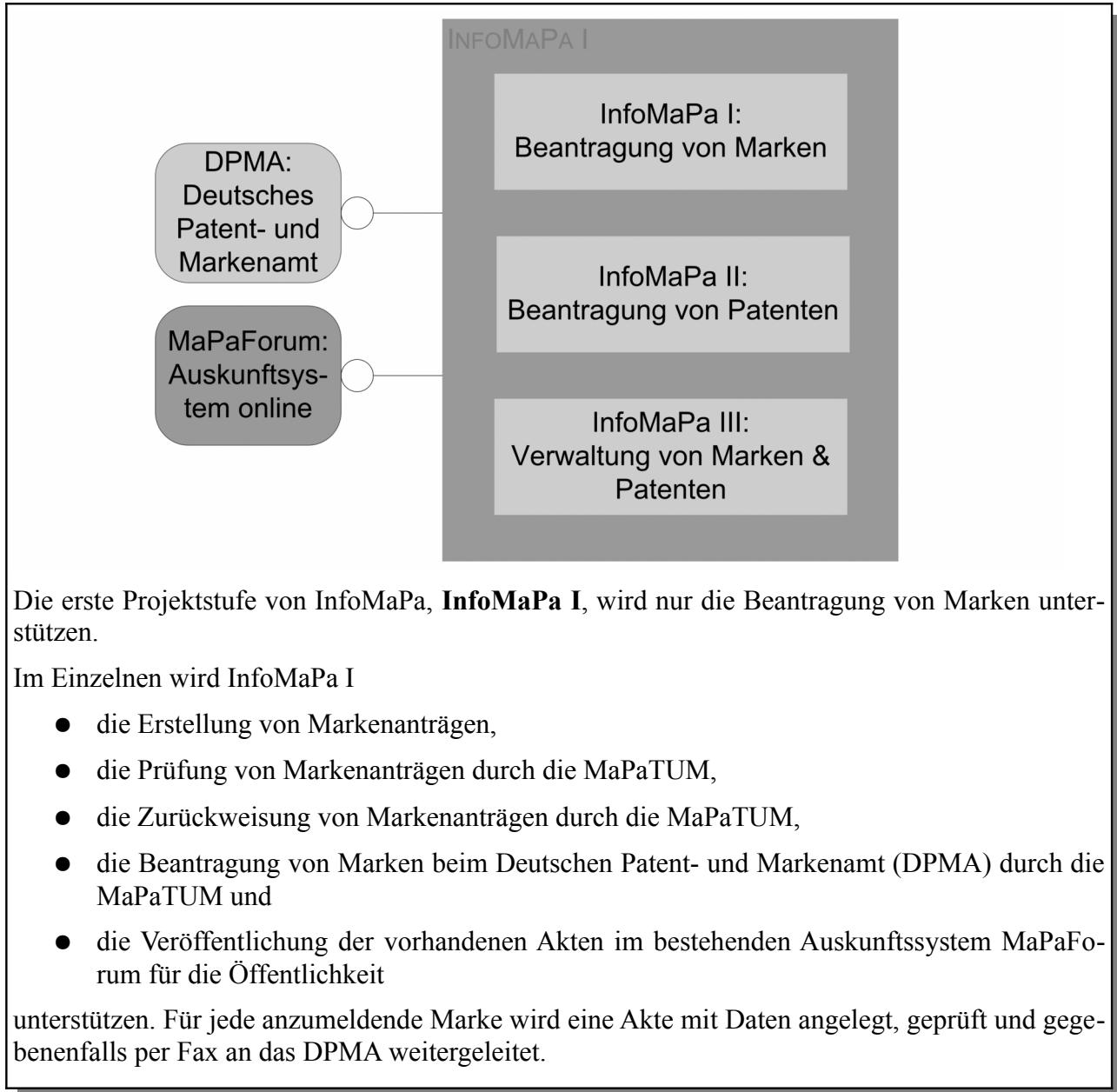
Das Produkt Anforderungen (Lastenheft) enthält alle an das zu entwickelnde System identifizierten Anforderungen. Es ist Grundlage für Ausschreibung und Vertragsgestaltung und damit wichtigste Vorgabe für die Angebotserstellung. Das Lastenheft ist Bestandteil des Vertrags zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Mit den Anforderungen werden die Rahmenbedingungen für die Entwicklung festgelegt, die dann vom Auftragnehmer in der Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) detailliert ausgestaltet werden.

Für die Erstellung der →Anforderungen (Lastenheft) berücksichtigt der Anforderungsanalytiker Herr Sokrates sowohl die Vorgaben aus dem →Projektvorschlag als auch aus der vorangegangenen →Projektfortschrittsentscheidung. Dazu nimmt er das bereits erstellte Kapitel →Projektziele und Systemvorstellungen des →Projektvorschlags als Basis und passt es spezifisch für die Projektstufe InfoMaPa I an.

Bei weiteren Recherchen findet Herr Sokrates heraus, dass die MaPaTUM über ein über das Internet zugängliches Auskunftssystem namens MaPaForum verfügt. Vorhandene Akten werden über dieses System der Öffentlichkeit präsentiert. Es liegt also nahe, für InfoMaPa I eine Schnittstelle zu dem bereits bestehenden System MaPaForum zu konzipieren.

Anforderungen (Lastenheft): Ausgangssituation und Zielsetzung

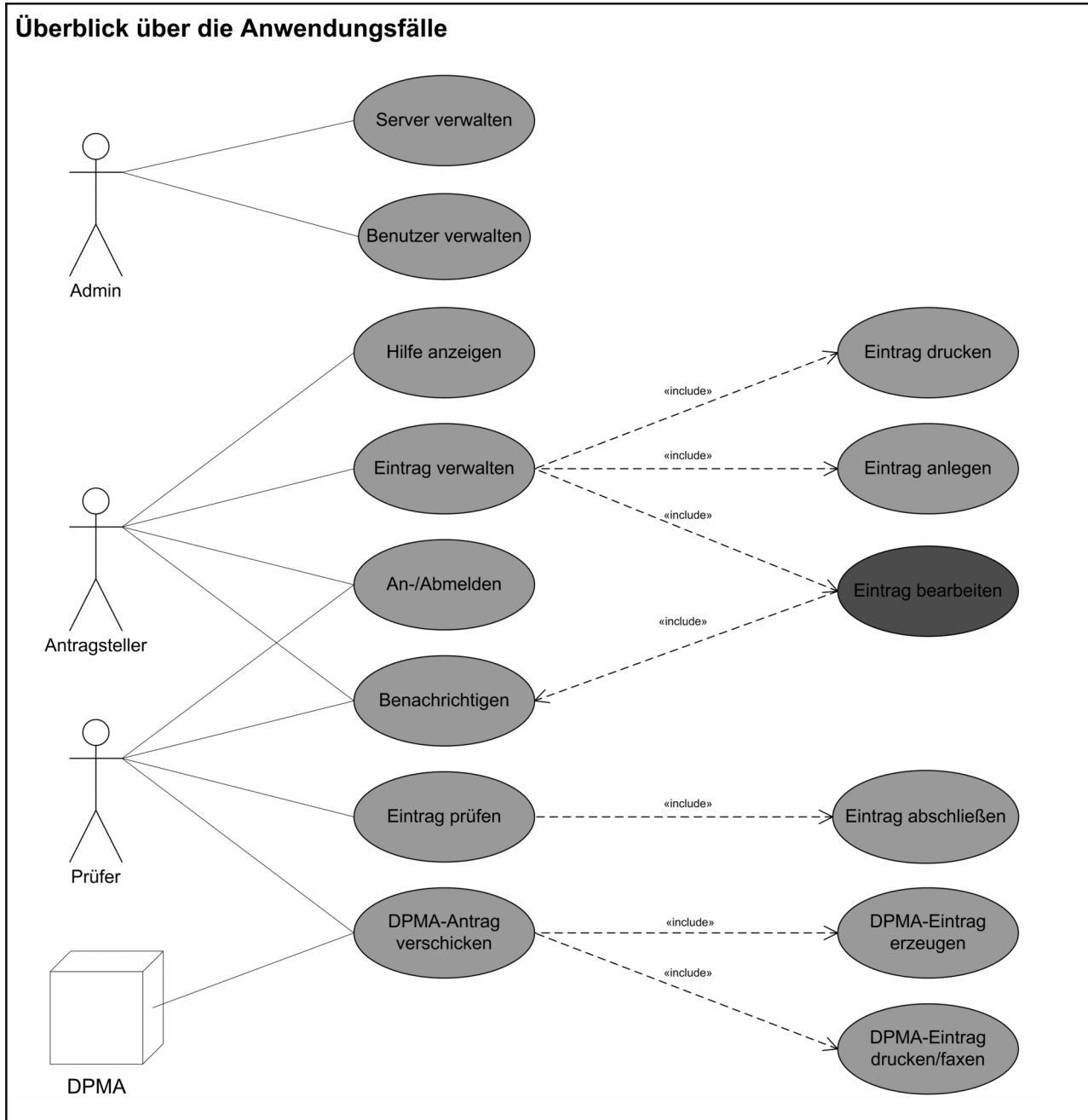
Die Verwaltung und Bearbeitung der Akten der MaPaTUM soll durch das neu zu entwickelnde Informationssystem Marken- und Patentverwaltung (InfoMaPa) elektronisch unterstützt werden.



Als ersten Schritt zur Erstellung des Kapitels →[Funktionale Anforderungen](#) identifiziert der Anforderungsanalytiker Herr Sokrates die Akteure, die mit dem System InfoMaPa interagieren. Zu den Anforderungen selbst gelangt er über die Frage, welche Aufgaben das System für diese Akteure im Einzelnen erfüllen soll. Diese Anwendungsfälle – auch Use Cases genannt – skizziert er in einer Überblicksgrafik.

Anforderungen (Lastenheft): Funktionale Anforderungen

Akteur	Beschreibung
Admin	Person, die System technisch administriert
Antragsteller	Person, die mit Hilfe der Applikation einen Antrag einreicht
Prüfer	Person, die Anträge prüft und gegebenenfalls an das DPMA weiterleitet
DPMA	Das Deutsche Patent- und Markenamt. Hierhin werden die Markenanträge zur offiziellen Prüfung bzw. Eintragung weitergeleitet.



Wie diese Anwendungsfälle genau aussehen, beschreibt der Anforderungsanalytiker Herr Sokrates im Anschluss an die Überblicksgrafik. Dafür verwendet er eine einheitliche Beschreibungsmethodik, die nicht vom V-Modell vorgegeben wird, deren Anwendung sich aber schon in früheren Projekten bewährt hat. Alle Anwendungsfälle werden damit gleichartig beschrieben (siehe Abbildung 5). Die Erstellung von eindeutigen, nachvollziehbaren, überprüfbar und vollständigen Anforderungen wird dadurch erleichtert (Quelle: →RD02).

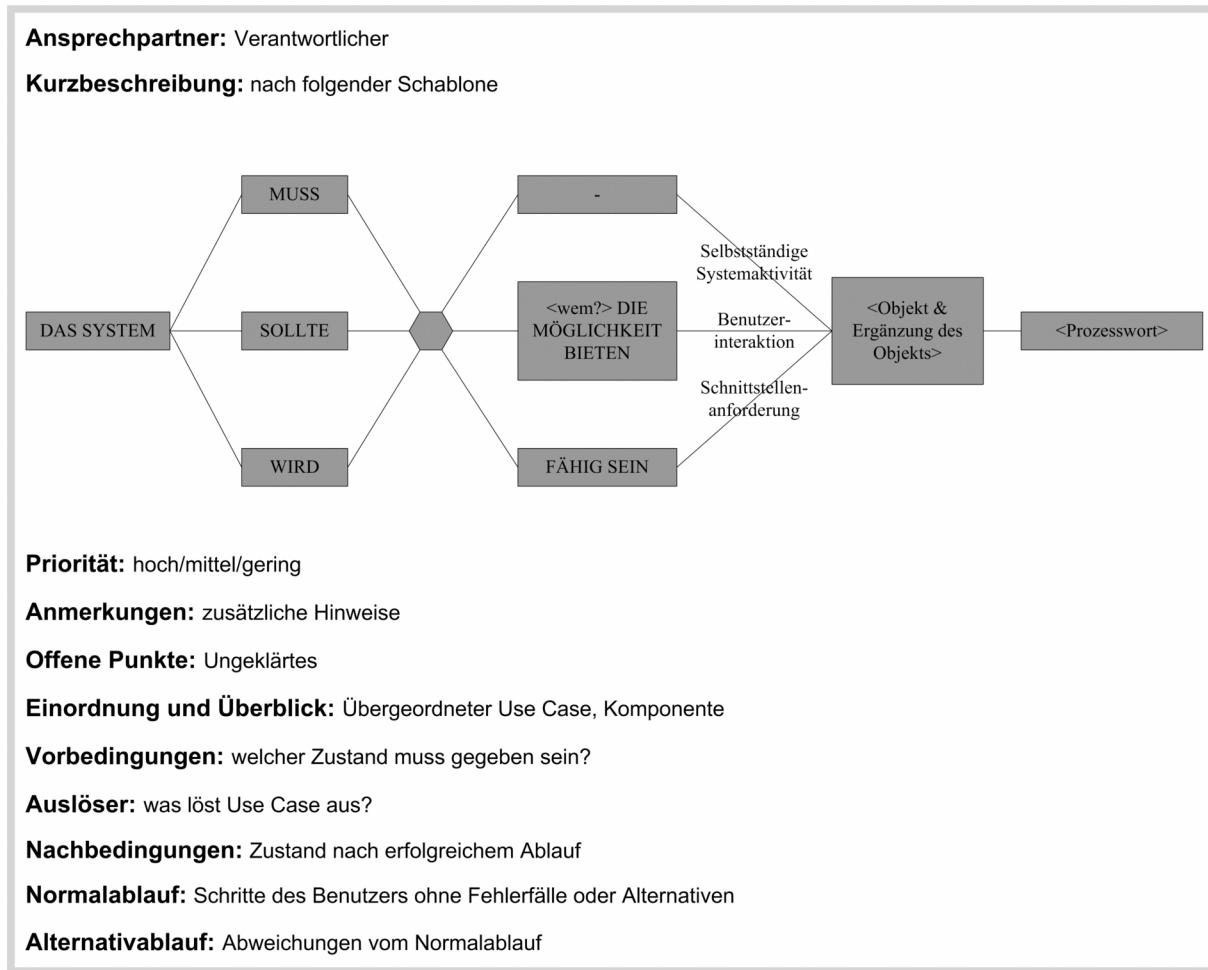


Abbildung 5: Anwendungsfall-Formular

Das folgende Beispiel zeigt die Anwendung dieser Schablone anhand des Anwendungsfalls <<Eintrag bearbeiten>>.

Anforderungen (Lastenheft): Funktionale Anforderungen (fortgesetzt)

Anwendungsfall 4.3: <<Eintrag bearbeiten>>

Ansprechpartner:

Anforderungsingenieur, Herr Sokrates, MaPaTUM

Kurzbeschreibung:

Das System muss dem Antragsteller die Möglichkeit geben, seinen Eintrag zu bearbeiten.

Priorität:

hoch

Anmerkungen:

Die Aktenzeichennummer (AZN) wird automatisch vergeben und macht den Eintrag eindeutig

identifizierbar.

Offene Punkte:

keine

Einordnung und Überblick:

Eintrag verwalten

Vorbedingungen:

Alle beizufügenden Unterlagen sind in elektronischer Form vorhanden.

Auslöser:

Der Antragsteller will einen Antrag zur Eintragung seiner Marke stellen.

Nachbedingungen:

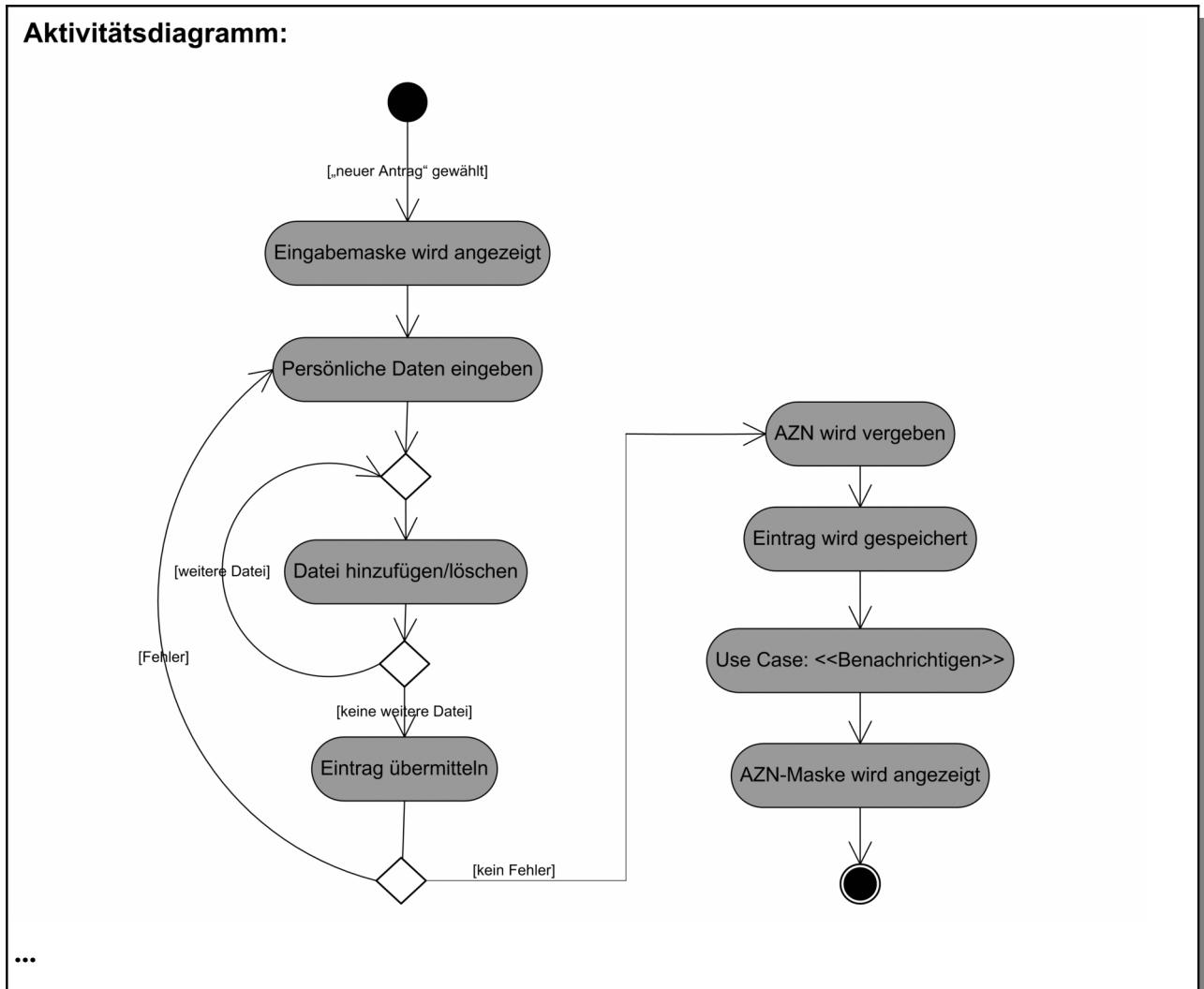
Der Antragsteller und der Prüfer bekommen eine Benachrichtigung, die die AZN enthält.

Normalablauf:

1. Der Antragsteller wählt die Funktionalität zum Erstellen eines neuen Antrags.
2. Das System zeigt eine Eingabemaske.
3. Der Antragsteller kann seine persönlichen Daten eingeben (Name, Adresse, Tel., E-Mail).
4. Der Antragsteller kann Dateien hinzufügen oder löschen.
5. Der Antragsteller übermittelt den Eintrag.
6. Das System vergibt eine Aktenzeichennummer (AZN).
7. Das System speichert den Eintrag ab.
8. Verwende Anwendungsfall 6 <<Benachrichtigen>>
9. Das System zeigt die AZN an.

Alternativablauf:

- Bevor der Eintrag übermittelt wird, kann der Vorgang jederzeit abgebrochen werden. Der Eintrag wird nicht gespeichert und der Anwendungsfall ist beendet.
- Der Antragsteller lädt keine Datei hoch. Das System macht ihn darauf aufmerksam, dass jedem Antrag eine Markendatei beiliegen muss. Der Fehler muss behoben werden, sonst kann nicht übermittelt werden.
- Der Antragsteller gibt unvollständige oder falsche persönliche Informationen ein. Das System leitet zur Berichtigung an, sonst kann nicht übermittelt werden.



Anforderungen an weitere Qualitätseigenschaften des Systems – beispielsweise Benutzerfreundlichkeit und Zuverlässigkeit – oder an den Erstellungsprozess des Systems arbeitet der Anforderungsanalytiker Herr Sokrates im Kapitel →[Nicht-Funktionale Anforderungen](#) aus.

Anforderungen (Lastenheft): Nicht-funktionale Anforderungen

Das spezifizierte System hat dem aktuellen Stand der Technik sowie den arbeitsorganisatorischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen an der TUM zu entsprechen. Es muss sich nahtlos in die bestehende DV-Umgebung einpassen. Es werden die folgenden spezifischen Anforderungen gestellt:

Qualitätsanforderungen

Benutzerfreundlichkeit

- NF 1: Der Anwender muss zeitnah (Antwortzeit < 0,5s) auf Fehler und falsche Eingaben hingewiesen werden. Er muss durch eine Hilfefunktion bei der Anwendung unterstützt werden.
- NF 2: Die grafischen Oberflächen müssen übersichtlich, einheitlich strukturiert und robust

sein und die geforderte Funktionalität anbieten. Sie müssen intuitiv bedienbar sein, das heißt, der Anwender muss ohne Schulung, also nur mit der angebotenen Hilfefunktion, fähig sein, mit dem System umzugehen.

- NF 3: Die Benutzeroberfläche für die Eingabe sollte an die webbasierte Oberfläche des DPMA angelehnt sein.

Zuverlässigkeit und Schutz

- NF 4: Das System muss jederzeit – auch unter Last – zuverlässig reagieren. Es darf nicht zu unkontrollierten Systemabstürzen oder Datenverlust kommen. Bei einem Ausfall ist sicherzustellen, dass zumindest auf den Daten des Vortages wieder aufgesetzt werden kann.
- NF 5: Programme und Daten müssen gegen zufällige und unabsichtliche Veränderungen geschützt werden.

Systemerstellungsanforderungen

Technische Anforderungen

- NF 7: Die Implementierungssprache ist Java.
- NF 8: Das Zielsystem ist Windows XP.
- NF 9: Das System soll komponentenbasiert entwickelt werden, um leichtere Wartbarkeit und Erweiterbarkeit zu erreichen.
- NF 10: Die Architektur des Systems soll soweit möglich mit der Unified Modeling Language (UML) dokumentiert werden.

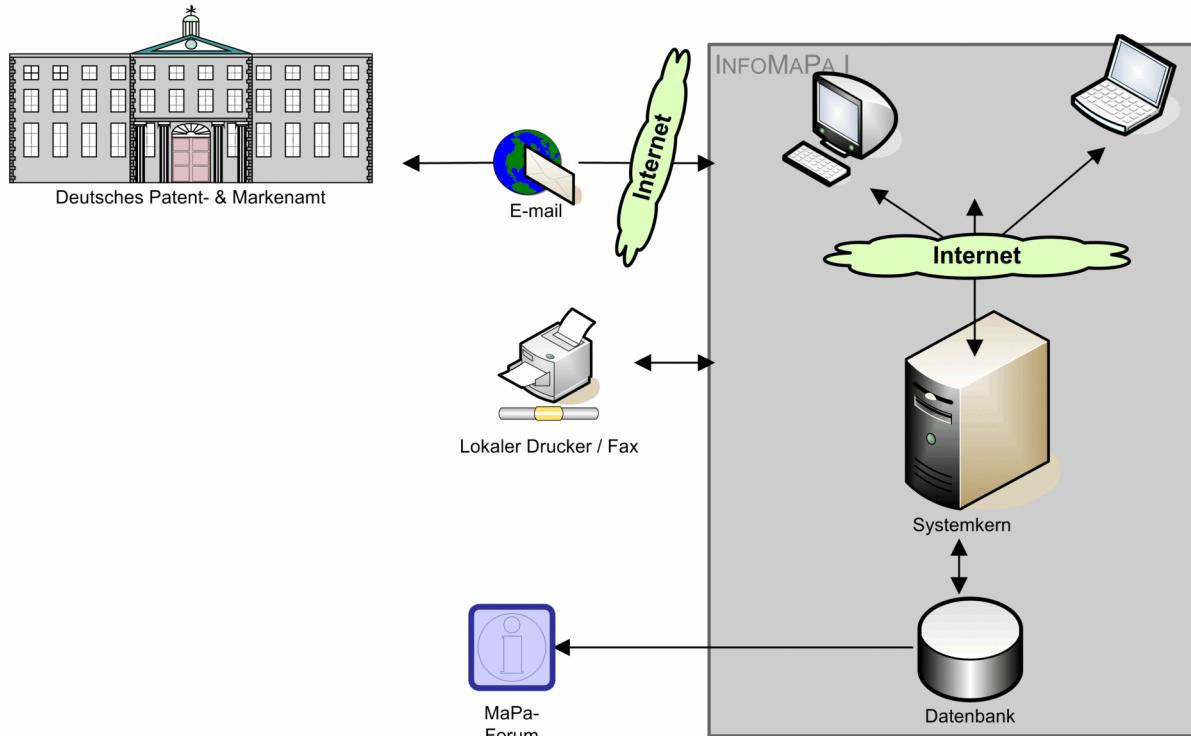
Anforderungen an die Logistik

- NF 11: Es sind geeignete Ausbildungsunterlagen für die Anwender des Systems zu erstellen.
- ...

...

Um die aufgestellten Anforderungen plastischer zu machen und zudem der Gefahr technisch nicht umsetzbarer Anforderungen zu entgehen, überlegt sich der Anforderungsanalytiker Herr Sokrates mit einem Kollegen zusammen eine erste grobe Architektur des Systems. Diese legt er im Kapitel →[Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur](#) nieder.

Anforderungen (Lastenheft): Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur



Für die Architektur von InfoMaPa I ist ein webbasiertes Client-Server-Modell vorgesehen. Dieses besteht aus Datenbank, Systemkern und einer webbasierten Benutzeroberfläche. Markenanträge verschickt InfoMaPa I per Email an das DPMA.

Diese Version der Anforderungen legt der Anforderungsanalytiker Herr Sokrates nun einer Gruppe von zukünftigen Anwendern zur Bewertung vor.

Im vorliegenden Dokument wurde der Weg des Projektes anhand der Darstellung der Projektergebnisse – nämlich der Produkte – und ihrer Zusammenhänge in ihrem Entstehungsprozess verfolgt, um den Ablauf eines Projektes nach V-Modell zu illustrieren. Der weitere Ablauf erstreckt sich über die Ausschreibung, Beauftragung und schließlich die Abnahme des Systems. Die Bewältigung dieser Projektabschnitte in einem realen Projekt sowie die Bewältigung eines Auftragnehmer-Projektes bleibt dem Leser selbst überlassen.

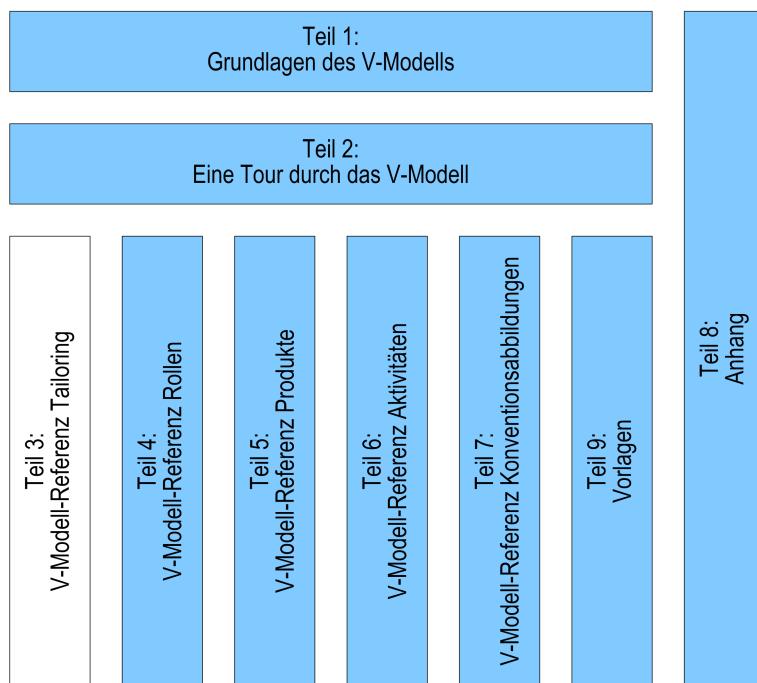
6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektdurchführungsstrategie für das Projekt InfoMaPa	2-6
Abbildung 2: Entscheidungspunkte und vorzulegende Produkte.....	2-7
Abbildung 3: Überblick über die Produkte des Beispielprojektes	2-9
Abbildung 4: Charakterisierung des Projektes.....	2-20
Abbildung 5: Anwendungsfall-Formular.....	2-35

Teil 3: V-Modell-Referenz Tailoring



V-Modell® XT



DAS V-MODELL® XT IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. COPYRIGHT © 2006 V-MODELL® XT AUTOREN UND ANDERE. ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

DAS V-MODELL® XT IST UNTER DER APACHE LICENSE VERSION 2.0 FREIGEGEBEN. LICENSED UNDER THE APACHE LICENSE, VERSION 2.0 (THE "LICENSE"); YOU MAY NOT USE THIS FILE EXCEPT IN COMPLIANCE WITH THE LICENSE. YOU MAY OBTAIN A COPY OF THE LICENSE AT [HTTP://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0](http://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0). UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING, SOFTWARE DISTRIBUTED UNDER THE LICENSE IS DISTRIBUTED ON AN "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED. SEE THE LICENSE FOR THE SPECIFIC LANGUAGE GOVERNING PERMISSIONS AND LIMITATIONS UNDER THE LICENSE.

Dieses Dokument wurde erzeugt mit:

Exportvorlagen	Version 1.0.2
Exportumgebung	Version 2.0.5
Modell	Version 1.2.1

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	3-5
1.1 Zielsetzung der V-Modell-Referenz.....	3-5
1.2 Zielgruppen der V-Modell-Referenz.....	3-5
1.3 Inhalt und Aufbau der V-Modell-Referenz.....	3-5
1.4 Hinweise zur Darstellung in der V-Modell-Referenz.....	3-6
2 Vorgaben und Anleitung zum Tailoring.....	3-8
3 Projektmerkmale.....	3-11
3.1 Projektgegenstand.....	3-11
3.2 Projekttrolle.....	3-12
3.3 Systemlebenszyklusausschnitt.....	3-13
3.4 Kaufmännisches Projektmanagement.....	3-13
3.5 Quantitative Projektkennzahlen.....	3-14
3.6 Fertigprodukte.....	3-14
3.7 Benutzerschnittstelle.....	3-14
3.8 Safety und Security.....	3-15
3.9 Hohe Realisierungsrisiken.....	3-15
4 Projekttypen.....	3-17
4.1 Systementwicklungsprojekt (AG).....	3-17
4.2 Systementwicklungsprojekt (AN).....	3-20
4.3 Systementwicklungsprojekt (AG/AN).....	3-23
4.4 Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.....	3-26
5 Vorgehensbausteine.....	3-30
5.1 Projektmanagement.....	3-30
5.2 Qualitätssicherung.....	3-31
5.3 Konfigurationsmanagement.....	3-32
5.4 Problem- und Änderungsmanagement.....	3-33
5.5 Lieferung und Abnahme (AG).....	3-34
5.6 Vertragsschluss (AG).....	3-35
5.7 Anforderungsfestlegung.....	3-36
5.8 Evaluierung von Fertigprodukten.....	3-37
5.9 Systemsicherheit.....	3-39
5.10 Kaufmännisches Projektmanagement.....	3-40
5.11 Messung und Analyse.....	3-42
5.12 Lieferung und Abnahme (AN).....	3-43
5.13 Vertragsschluss (AN).....	3-43
5.14 Systemerstellung.....	3-44
5.15 HW-Entwicklung.....	3-46
5.16 SW-Entwicklung.....	3-48
5.17 Logistikkonzeption.....	3-49
5.18 Benutzbarkeit und Ergonomie.....	3-50
5.19 Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen.....	3-51
5.20 Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.....	3-52
5.21 Multi-Projektmanagement.....	3-54
6 Entscheidungspunkte.....	3-55

6.1 Projekt genehmigt.....	3-55
6.2 Projekt definiert.....	3-55
6.3 Anforderungen festgelegt.....	3-56
6.4 Projekt ausgeschrieben.....	3-56
6.5 Angebot abgegeben.....	3-57
6.6 Projekt beauftragt.....	3-57
6.7 Iteration geplant.....	3-58
6.8 System spezifiziert.....	3-59
6.9 System entworfen.....	3-59
6.10 Feinentwurf abgeschlossen.....	3-60
6.11 Systemelemente realisiert.....	3-61
6.12 System integriert.....	3-61
6.13 Lieferung durchgeführt.....	3-61
6.14 Projektfortschritt überprüft.....	3-62
6.15 Abnahme erfolgt.....	3-62
6.16 Projekt abgeschlossen.....	3-63
6.17 Vorgehensmodell analysiert.....	3-64
6.18 Verbesserung Vorgehensmodell konzipiert.....	3-64
6.19 Verbesserung Vorgehensmodell realisiert.....	3-64
6.20 Gesamtprojekt aufgeteilt.....	3-65
6.21 Gesamtprojektfortschritt überprüft.....	3-65
7 Projektdurchführungsstrategien.....	3-66
7.1 Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG).....	3-66
7.2 Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG).....	3-70
7.3 Inkrementelle Systementwicklung (AN).....	3-77
7.4 Komponentenbasierte Systementwicklung (AN).....	3-83
7.5 Agile Systementwicklung (AN).....	3-89
7.6 Wartung und Pflege von Systemen (AN).....	3-94
7.7 Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN).....	3-100
7.8 Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN).....	3-106
7.9 Agile Systementwicklung (AG/AN).....	3-113
7.10 Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN).....	3-118
7.11 Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.....	3-125
8 Tailoring-Produktabhängigkeiten.....	3-128
8.1 Beschaffung von Fertigprodukten.....	3-128
8.2 Optionale Beschaffung von Fertigprodukten.....	3-128
8.3 Vorgaben der Gesamtsystemspezifikation.....	3-128
8.4 Vorgaben des Auftraggebers.....	3-128
8.5 Vorgabe eines Multi-Projektmanagements.....	3-128
8.6 Vorgaben der Systemarchitektur.....	3-129
8.7 Vorgaben des Projekthandbuchs.....	3-129
8.8 Vorgaben der Unterstützungs-Systemarchitekturen.....	3-129
9 Vorgehensbausteinindex.....	3-131
10 Vorgehensbausteinindex (alphabetisch).....	3-144
11 Abbildungsverzeichnis.....	3-145

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung der V-Modell-Referenz

Die →V-Modell-Referenz Tailoring beschreibt die →Projektmerkmale, anhand derer ein projektspezifisches →Anwendungsprofil erstellt wird. Darüber hinaus gibt sie einen Überblick über die wesentlichen Inhalte der im V-Modell enthaltenen →Vorgehensbausteine und beschreibt die im V-Modell verfügbaren →Entscheidungspunkte und →Projektdurchführungsstrategien. Somit bietet diese V-Modell-Referenz sämtliche für das →Tailoring notwendigen Informationen.

1.2 Zielgruppen der V-Modell-Referenz

Diese V-Modell-Referenz wendet sich vor allem an diejenigen Projektmitarbeiter, denen bei der projektspezifischen Anpassung des V-Modells eine tragende →Rolle zukommt, wie den →Projektleiter und den Qualitätsverantwortlichen. Aber auch allen anderen Projektmitarbeitern bietet diese V-Modell-Referenz einen guten Überblick über die wesentlichen Inhalte des V-Modells.

1.3 Inhalt und Aufbau der V-Modell-Referenz

Die V-Modell-Referenz umfasst die folgenden Kapitel:

→Vorgaben und Anleitung zum Tailoring

Dieses Kapitel beschreibt die projektspezifische Anpassung des V-Modell, das sogenannte Tailoring.

→Projektmerkmale

Dieses Kapitel beschreibt die einzelnen →Projektmerkmale sowie die Bedeutung ihrer möglichen Wertebelegungen. Auf dieser Basis kann für jedes Projekt eine spezifische Bewertung der Projektmerkmale, ein so genanntes →Anwendungsprofil, erstellt werden. Auf der Grundlage dieses Anwendungsprofils wird dann das automatische Tailoring durchgeführt. Dieses Tailoring ermittelt die für das Projekt erforderlichen Vorgehensbausteine und die geeigneten →Projektdurchführungsstrategie.

→Projekttypen

In diesem Kapitel werden die Auswahlkriterien sowie die möglichen →Entscheidungspunkte und Vorgehensbausteine für jeden →Projekttyp erläutert.

→Vorgehensbausteine

Die einzelnen Vorgehensbausteine werden eingeführt. Für jeden Vorgehensbaustein werden dabei die zugehörigen →Rollen, →Produktgruppen, →Produkte, Aktivitätsgruppen und Aktivitäten angegeben.

→Entscheidungspunkte

Die im V-Modell definierten →Entscheidungspunkte werden in diesem Kapitel aufgeführt. Für jeden Entscheidungspunkt wird festgehalten, auf Basis welcher Produkte die zugehörige Projektweiterführungsentscheidung getroffen wird und welches Produkt das Ergebnis dieser Entscheidung dokumentiert.

→Projektdurchführungsstrategien

In diesem Kapitel werden schließlich die einzelnen Projektdurchführungsstrategien vorgestellt. Für jede Projektdurchführungsstrategie werden die Vorgaben bezüglich der logischen Abfolge der Entscheidungspunkte ausführlich erläutert.

→Tailoring-Produktabhängigkeiten

Dieses Kapitel beschreibt die Vorgaben des V-Modells für das dynamische Tailoring. Die Vorgaben sind weiter unterteilt in Vorgaben des Auftraggebers, des Projekthandbuchs, der Gesamtsystemspezifikation sowie der Architekturen des Systems beziehungsweise des →Unterstützungssystem.

→Vorgehensbausteinindex

Dieser Index führt die Inhalte aller Vorgehensbausteine auf. Die Abhängigkeiten der Vorgehensbausteine untereinander werden verdeutlicht, da z.B. ersichtlich ist, wie Vorgehensbausteine Produkte aus anderen Vorgehensbausteinen um Themen erweitern.

→Vorgehensbausteinindex (alphabetisch)

In diesem Kapitel werden alle Vorgehensbausteine alphabetisch aufgeführt.

1.4 Hinweise zur Darstellung in der V-Modell-Referenz

Im Folgenden werden die für die V-Modell-Referenz Tailoring relevanten Grundkonzepte des V-Modells im Detail erläutert.

Im Kapitel →Projekttypen werden die Überblicksgrafiken mit allen Vorgehensbausteinen bzw. Entscheidungspunkten aus dem V-Modell-Teil →Grundlagen des V-Modells dergestalt modifiziert, dass nur noch die für den jeweiligen Projekttyp relevanten Modellelemente dargestellt werden.

Im Kapitel →Vorgehensbausteine werden die einzelnen Vorgehensbausteine des V-Modells eingeführt. Die Überblicksgrafiken zu den einzelnen Vorgehensbausteinen folgen dabei dem Schema aus Abbildung 1. Die Abbildung ist in drei Spalten gegliedert. Die linke Spalte enthält die →Rollen, die mittlere Spalte die →Produktgruppen beziehungsweise →Produkte und die rechte Spalte die Aktivitätsgruppen beziehungsweise Aktivitäten, die für den jeweiligen →Vorgehensbaustein relevant sind.

Diejenigen Elemente, die in einem anderen Vorgehensbaustein definiert werden, sind jeweils durch eine gestrichelte Umrandungslinie gekennzeichnet. Initiale Produkte, also Produkte, die immer (und genau einmal) zu erstellen sind, werden durch ein I am linken Rand des Produktsymbols gekennzeichnet. Externe Produkte, also Produkte, die nicht im Rahmen des →V-Modell-Projekts erstellt werden, werden durch ein E gekennzeichnet. Ferner wird jedem Produkt durch eine Verbindungsline genau eine verantwortliche Rolle zugewiesen. Rollen, die nicht mit einem Produkt verbunden sind, wirken bei der Bearbeitung der Produkte des Vorgehensbausteins mit, sind jedoch nicht für diese verantwortlich. Auch die Aktivität, die ein bestimmtes Produkt fertig stellt, ist durch eine Verbindungsline mit diesem Produkt gekoppelt.

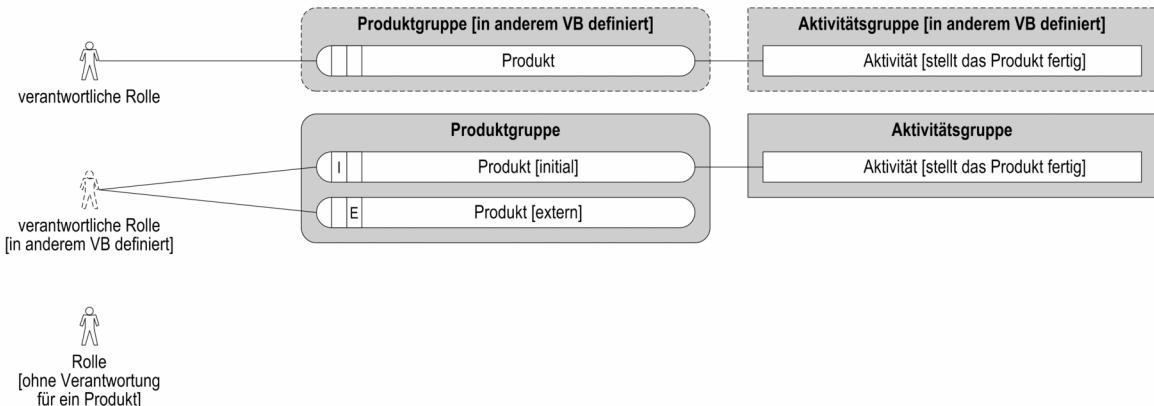


Abbildung 1: Legende für Überblicksgrafiken bei Vorgehensbausteinen

Die Abbildungen der Projektdurchführungsstrategien im Kapitel →Projektdurchführungsstrategien visualisieren mit Hilfe von Pfeilen den Projektfluss durch die einzelnen →Entscheidungspunkte. Abbildung 2 zeigt die Semantik der einzelnen Pfeile.

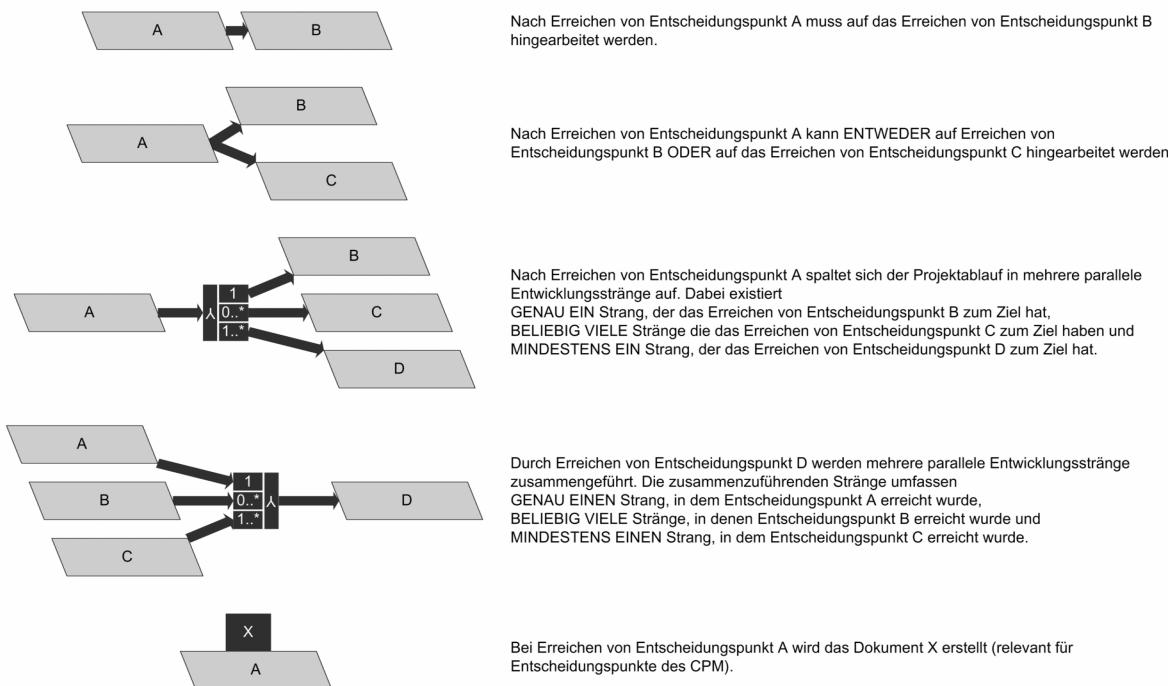


Abbildung 2: Legende für Überblicksgrafiken bei Projektdurchführungsstrategien

2 Vorgaben und Anleitung zum Tailoring

Das →V-Modell ist ein Leitfaden zum Planen und Durchführen von Entwicklungsprojekten unter Berücksichtigung des gesamten Systemlebenszyklus. Es regelt die in einem Projekt zu erstellenden Ergebnisse und beschreibt die konkreten Vorgehensweisen, mittels derer diese Ergebnisse erarbeitet werden. Darüber hinaus legt das V-Modell die Verantwortlichkeiten der einzelnen Projektbeteiligten fest.

Dabei ist das V-Modell ein generisches Vorgehensmodell, das in verschiedenen Projektkonstellationen eingesetzt werden kann. Die unterschiedlichen Projekttypen, für die das V-Modell Vorgehensweisen anbietet, werden im Kapitel →Projekttypen vorgestellt. Wie Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen gibt jeder →Projekttyp eine Menge verpflichtender und eine Menge optionaler →Vorgehensbausteine vor.

Ein →Vorgehensbaustein realisiert eine konkrete Aufgabe, die im Rahmen eines →V-Modell-Projektes auftreten kann, wie beispielsweise das Projektmanagement oder die Softwareentwicklung. Dabei umfasst ein Vorgehensbaustein diejenigen →Produkte, →Aktivität und →Rollen, die für die Erfüllung dieser Aufgabenstellung relevant sind und damit inhaltlich zusammengehören.

Vorgehensbausteine legen keine zeitliche oder organisatorische Abfolge für die einzelnen Vorgehensschritte fest. Eine solche Ablauffolge wird durch so genannte →Projektdurchführungsstrategie vorgegeben. Für jeden Projekttyp stellt das V-Modell mindestens eine Projektdurchführungsstrategie zur Verfügung. Welche Projektdurchführungsstrategie für ein konkretes Projekt geeignet ist, lässt sich anhand des Projekttyps und anhand der Projektmerkmale ermitteln.

Die projektspezifische Anpassung des V-Modells, das so genannte →Tailoring, beschränkt sich auf die Festlegung des Projekttyps und der dazugehörigen Auswahl der im Projekt anzuwendenden Vorgehensbausteine sowie der geeigneten Projektdurchführungsstrategien. Die Aktivitäten und Produkte des V-Modells brauchen grundsätzlich nicht einzeln ausgewählt beziehungsweise gestrichen zu werden.

Im Rahmen des Tailoring wird durch die Bestimmung der →Projektmerkmale ein →Anwendungsprofil erstellt. Dieses Anwendungsprofil legt den Projekttyp fest. Der Projekttyp führt zusammen mit den Projektmerkmalen zu einer Auswahl der verpflichtend und optional zu verwendenden Vorgehensbausteine. Ebenso grenzen der Projekttyp und das Anwendungsprofil bereits die anwendbaren Projektdurchführungsstrategien und die damit verbundenen zu durchlaufenden →Entscheidungspunkte ein. Die Beziehungen, die diesbezüglich für das Tailoring gelten, sind in Abbildung 3 und Abbildung 4 dargestellt

In der Regel wird dieses Anwendungsprofil am Anfang eines Projektes definiert und bleibt während der Projektlaufzeit stabil. Man nennt dies →statisches Tailoring. Es kann jedoch auch vorkommen, dass sich bestimmte Projektmerkmale zur Projektlaufzeit ändern; zum Beispiel können in einem Projekt, das zunächst auf reine SW-Entwicklung ausgelegt war im Projektverlauf doch HW-Anteile identifiziert werden. In diesem Fall können zur Projektlaufzeit zusätzliche Vorgehensbausteine ausgewählt werden; es ist auch möglich, die Projektdurchführungsstrategie zu wechseln. Man nennt diesen Vorgang →dynamisches Tailoring.

Das Tailoring wird detailliert durch die →Teilaktivitäten (vgl. →V-Modell-Referenz Aktivitäten)

- →Anwendungsprofil erstellen und auswerten,
- →Projektspezifische Anpassung durchführen und

- Projektspezifische Anpassung zur Projektlaufzeit durchführen

des Vorgehensbausteins →**Projektmanagement** beschrieben.

Das im →**Projekthandbuch** dokumentierte Tailoring beschränkt sich auf die Auswahl von Vorgehensbausteinen und Projektdurchführungsstrategien. Die Auswahl oder das Streichen einzelner Produkte oder Aktivitäten sind in der Regel nicht erforderlich. Die über das Tailoring hinausgehende Anpassung des V-Modells, die Festlegung der zu erstellenden →**Produktxemplare** und durchzuführenden →**Aktivitätsexemplar**, erfolgt im Rahmen der Projektplanung entsprechend den Vorgaben der erzeugenden →**Produktabhängigkeit** (siehe auch Abschnitt →**Projektplanung**).

Projekttyp	Projektdurchführungsstrategien		
Verpflichtende Vorgehensbausteine	Optionale Vorgehensbausteine	Entscheidungspunkte	
Systementwicklungsprojekt (AG/AN)	Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN)	Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) Agile Systementwicklung (AG/AN)	
Projektmanagement Qualitätssicherung Konfigurationsmanagement Problem- und Änderungsmanagement	Messung und Analyse Kaufmännisches Projektmanagement	Projekt genehmigt Projekt definiert Iteration geplant Projekt abgeschlossen	
Systemerstellung Anforderungsfestlegung	HW-Entwicklung SW-Entwicklung Logistikkonzeption Evaluierung von Fertigprodukten Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen Benutzbarkeit und Ergonomie Systemsicherheit	Anforderungen festgelegt System spezifiziert System entworfen Feinentwurf abgeschlossen Systemelemente realisiert	
Lieferung und Abnahme (AN) Lieferung und Abnahme (AG)	Vertragsschluss (AG)	Lieferung durchgeführt Abnahme erfolgt Projekt ausgeschrieben Projekt beauftragt Projektfortschritt überprüft	
Systementwicklungsprojekt (AG)	Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG) Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) Vergabe und Durchführung von Systementwicklungsprojekten mit CPM (Analysephase) Vergabe und Durchführung von Systementwicklungsprojekten mit CPM (Einführungsphase) Vergabe und Durchführung von Systementwicklungsprojekten mit CPM (Projektierungs- und Einführungsphase) Vergabe und Durchführung von Systementwicklungsprojekten mit CPM (Nutzung)		
Projektmanagement Qualitätssicherung Konfigurationsmanagement Problem- und Änderungsmanagement	Messung und Analyse Kaufmännisches Projektmanagement	Projekt genehmigt Projekt definiert Iteration geplant Projekt abgeschlossen	
Anforderungsfestlegung	Evaluierung von Fertigprodukten Systemsicherheit Multi-Projektmanagement	Anforderungen festgelegt	
Lieferung und Abnahme (AG) Vertragsschluss (AG)	Bedarfsermittlung und Bedarfsdeckung in der Bundeswehr (CPM)	Projekt ausgeschrieben Projekt beauftragt Projektfortschritt überprüft Abnahme erfolgt Gesamtprojekt aufgeteilt Gesamtprojektfortschritt überprüft SFF unterzeichnet (CPM) Machbarkeit nachgewiesen (CPM) AF unterzeichnet (CPM) AF/ReG unterzeichnet (CPM) Herstellbarkeit nachgewiesen (CPM) Realisierung genehmigt (CPM) GeNu erteilt (CPM)	

Abbildung 3: Möglichkeiten des Tailorings

Projekttyp			Projektdurchführungsstrategien		
Verpflichtende Vorgehensbausteine		Optionale Vorgehensbausteine	Entscheidungspunkte		
Systementwicklungsprojekt (AN)		Inkrementelle Systementwicklung (AN) Komponentenbasierte Systementwicklung (AN)	Wartung und Pflege von Systemen (AN) Agile Systementwicklung (AN)		
Projektmanagement Qualitätssicherung Konfigurationsmanagement Problem- und Änderungsmanagement		Messung und Analyse Kaufmännisches Projektmanagement	Projekt genehmigt Projekt definiert Iteration geplant Projekt abgeschlossen		
Systemerstellung		HW-Entwicklung SW-Entwicklung Logistikkonzeption Evaluierung von Fertigprodukten Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen Benutzbarkeit und Ergonomie Systemsicherheit	System spezifiziert System entworfen Feinentwurf abgeschlossen Systemelemente realisiert		
Lieferung und Abnahme (AN) Vertragsschluss (AN)		Lieferung und Abnahme (AG) Vertragsschluss (AG)	Lieferung durchgeführt Abnahme erfolgt Projekt ausgeschrieben Projekt beauftragt Projektfortschritt überprüft		
Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells		Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells			
Projektmanagement Qualitätssicherung Konfigurationsmanagement Problem- und Änderungsmanagement		Messung und Analyse Kaufmännisches Projektmanagement	Projekt genehmigt Projekt definiert Iteration geplant Projekt abgeschlossen		
Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells			Vorgehensmodell analysiert Verbesserung Vorgehensmodell konzipiert Verbesserung Vorgehensmodell realisiert		

Abbildung 4: Möglichkeiten des Tailorings (Fortsetzung)

Muss ein Produktexemplar auf Grund der Vorgaben der erzeugenden Produktabhängigkeiten im Projekt erstellt werden, so ist die Gliederung in Form von Themen verbindlich vorgegeben (siehe auch Teil →Vorlagen). Themen dürfen nicht gestrichen werden, um eine Einheitlichkeit der Dokumente V-Modell-konformer Projekte zu gewährleisten. Themen können im Einzelfall allerdings im Produktexemplar als „im speziellen Kontext des Projektes nicht relevant“ gekennzeichnet werden.

3 Projektmerkmale

Mit Hilfe der →[Projektmerkmale](#) lässt sich ein konkretes Projekt charakterisieren. Jedes Projektmerkmal wird hierzu mit einem seiner möglichen Werte belegt, die in diesem Kapitel erläutert werden. Die Auswahl eines Wertes für jedes Projektmerkmal erzeugt ein so genanntes →[Anwendungsprofil](#). Dieses Anwendungsprofil ist keine exakte Beschreibung eines Projekts, sondern dient dazu, die im Projekt zu verwendenden →[Vorgehensbausteine](#) initial auszuwählen.

3.1 Projektgegenstand

Frage

Was ist der Projektgegenstand?

Beschreibung

Der Projektgegenstand ist das Ergebnis, welches im Projekt erarbeitet werden soll. Das kann ein System oder auch ein zu verbessernder organisationsweiter Prozess, wie bei der Einführung des V-Modells, sein.

Werte

Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells	Das Projekt befasst sich im Wesentlichen mit der Einführung und Pflege eines Entwicklungsprozesses innerhalb einer Organisation. Ein Beispiel für ein solches Projekt wäre die Einführung der Entwicklung gemäß dem V-Modell.
HW-System	Hauptgegenstand des Projekts ist ein System, das sich aus Hardwarebestandteilen zusammensetzt, also zum Beispiel ein CAN-Bus-Controller.
HW- und SW-System / Eingebettetes System	Ein HW- und SW-System / Eingebettetes System besteht im Allgemeinen aus Hardware, Software und eingebetteten Komponenten. Ein Projekt, welches als Projektgegenstand ein HW- und SW-System / Eingebettetes System hat, wäre also zum Beispiel die Entwicklung des Eurofighters oder eines Schiffes. Weiterhin wird ein HW- und SW-System / Eingebettetes System charakterisiert durch die Erfassung der Umwelt über Sensoren und Aktoren zur Interaktion mit seiner physischen Umgebung. Dadurch werden auch kleinere Systeme adressiert, wie z.B. ein Mikrocontroller, der mit Hilfe seines Programms die Airbagauslösung im Kraftfahrzeug steuert.
SW-System	Hauptgegenstand des Projekts ist ein Softwaresystem, also ein Programm im weitesten Sinn. Softwaresysteme sind zum Beispiel E-Commerce-Anwendungen oder Programme zur Adressverwaltung.

Systemintegration

Das Projekt befasst sich mit der Integration von bereits existierenden, noch zu entwickelnden oder auszuwählenden Einheiten zu einem System. Ein Beispiel für eine Systemintegration wäre die Airbus-Fertigung aus zahlreichen Komponenten oder die SAP-Anbindung von bestehenden Systemen.

3.2 Projektrolle

Frage

Welche Rolle übernimmt das Projekt im Zusammenspiel mit anderen Projekten?

Beschreibung

Das Projekt kann im Zusammenspiel mit anderen Projekten als Auftraggeberprojekt oder als Auftragnehmerprojekt auftreten oder Auftraggeber und Auftragnehmer können in einem Projekt zusammen agieren. Bei größeren Projekten ist es auch möglich sowohl für den Auftraggeber als auch für den Auftragnehmer mehrere Unteraufträge zu vergeben. Projekte können auch vollständig innerhalb eines Unternehmens ablaufen, in diesem Fall würde das Projekt einer Abteilung die →Rolle des Auftraggeberprojekts einnehmen, während das Projekt einer anderen Abteilung als Auftragnehmerprojekt auftritt.

Werte

AG mit einem AN

Das Projekt fungiert im Zusammenspiel mit anderen Projekten als Auftraggeberprojekt. Es gibt einen einzigen Auftragnehmer aus Sicht des Auftraggebers.

AG mit mehreren AN

Das Projekt fungiert im Zusammenspiel mit anderen Projekten als Auftraggeberprojekt. Es gibt mehrere Auftragnehmer aus Sicht des Auftraggebers. Der Auftraggeber muss somit Multiprojektmanagementaufgaben durchführen.

AG/AN mit Unterauftragnehmer

Auftraggeber und Auftragnehmer arbeiten zusammen in einem Projekt. Es werden Unteraufträge an →Unterauftragnehmer vergeben.

AG/AN ohne Unterauftragnehmer

Auftraggeber und Auftragnehmer arbeiten zusammen in einem Projekt. Es werden keine Unteraufträge vergeben.

AN mit Unterauftragnehmern

Das Projekt fungiert im Zusammenspiel mit anderen Projekten als Auftragnehmerprojekt und Auftraggeberprojekt. Der Auftragnehmer vergibt dabei selbst Unteraufträge und wird den →Unterauftragnehmern gegenüber zum Auftraggeber.

AN ohne Unterauftragnehmer

Das Projekt fungiert im Zusammenspiel mit anderen Projekten als Auftragnehmerprojekt.

3.3 Systemlebenszyklusausschnitt

Frage

Welcher Ausschnitt aus dem Systemlebenszyklus wird im Projekt abgedeckt?

Beschreibung

Ausschnitte des Systemlebenszyklus reichen von der initialen Entwicklung von Systemen über die Pflege und Wartung von bestehenden Systemen bis hin zur Weiterentwicklung von existierenden Altsystemen.

Werte

Entwicklung	Das Projekt befasst sich mit der Entwicklung eines Systems.
Wartung und Pflege	Das Projekt befasst sich mit der Wartung und Pflege eines bestehenden Systems. Dies umfasst jedoch keine reinen Wartungsaufgaben, die ohne Entwicklungstätigkeit durchgeführt werden können, wie z.B. das Ersetzen von Verschleißteilen, sondern z.B. die Umsetzung von Änderungsanforderungen und die Durchführung von Fehlerbeseitigung.
Weiterentwicklung und Migration	Das Projekt befasst sich mit der Weiterentwicklung und Migration eines bestehenden Systems. Der Schwerpunkt des Projekts liegt auf der Entwicklung zusätzlicher Funktionalitäten für ein existierendes System.

3.4 Kaufmännisches Projektmanagement

Frage

Ist eine kaufmännische Projektplanung und -verfolgung notwendig?

Beschreibung

Die kaufmännische Projektplanung und -verfolgung umfasst die Kostenplanung des Projekts und die entsprechende Projektsteuerung. Dies ist insbesondere bei hohen zu erwartenden Kosten wichtig, um den Erfolg eines Projekts zu gewährleisten.

Werte

Ja	Eine wirtschaftliche Planung und Verfolgung ist für das Projekt erforderlich.
Nein	Eine wirtschaftliche Planung und Verfolgung ist für das Projekt nicht erforderlich.

3.5 Quantitative Projektkennzahlen

Frage

Sollen quantitative Projektkennzahlen ermittelt werden?

Beschreibung

Die Ermittlung quantitativer Projektkennzahlen in Form von Messungen und →Metriken ist erforderlich, um vergleichende Aussagen über Projektergebnisse während einer längeren Zeitspanne treffen zu können. Dies ist z.B. wichtig für die Bewertung der Effektivität eines Entwicklungsprozesses.

Werte

- | | |
|------|--|
| Ja | Die Ermittlung quantitativer Projektkennzahlen ist erforderlich. |
| Nein | Die Ermittlung quantitativer Projektkennzahlen ist nicht erforderlich. |

3.6 Fertigprodukte

Frage

Sollen, soweit sinnvoll und möglich, Fertigprodukte evaluiert und eingesetzt werden?

Beschreibung

Der Einsatz von Fertigprodukten erfordert frühzeitig in der Systementwicklung Maßnahmen zur Erfassung der möglichen Systemelemente, die Kandidaten für Fertigprodukte sind. Zudem müssen die hierfür auf dem Markt existierenden Lösungen ermittelt und bewertet werden. Der Einsatz von Fertigkomponenten ist besonders sinnvoll, wenn ein Projekt Komponenten beinhaltet, für die bereits viele Lösungen auf dem Markt existieren.

Werte

- | | |
|------|---|
| Ja | Der Einsatz von Fertigprodukten ist im Projekt erwünscht. |
| Nein | Der Einsatz von Fertigprodukten ist im Projekt nicht erwünscht. |

3.7 Benutzerschnittstelle

Frage

Ist die Benutzerschnittstelle ein Erfolgskriterium?

Beschreibung

Für Systeme, bei denen die Benutzerschnittstelle für den Projekterfolg wesentlich ist, sind besondere analytische Maßnahmen durchzuführen und gestaltungstechnische Vorgaben zu treffen. Beispiele hierfür wären Systeme, die aufgrund der hohen zu erwartenden Nutzeranzahl besonders intuitiv bedienbar sein müssen.

Werte

- | | |
|------|--|
| Ja | Die Benutzerschnittstelle ist für den Projekterfolg besonders wichtig. |
| Nein | Die Benutzerschnittstelle ist für den Projekterfolg nicht besonders wichtig. |

3.8 Safety und Security

Frage

Ist das Projekt kritisch bezüglich Safety und Security?

Beschreibung

Für Systeme, bei denen Sicherheitsaspekte besonders berücksichtigt werden müssen, sind weitergehende Maßnahmen zur Bewertung der Ausfallrisiken von Systemelementen zu treffen, sowie geeignete konstruktive Maßnahmen während der Erstellung, um solche Ausfälle zu verhindern. Ein Beispiel für ein sicherheitskritisches System ist eine Reaktorsteuerung. Auch Anwendungen, bei denen Datenschutzaspekte zu berücksichtigen sind, wie zum Beispiel Homebanking-Software, zählen zu den sicherheitskritischen Systemen.

Werte

- | | |
|------|---|
| Ja | Systemsicherheitsaspekte müssen bei diesem Projekt besonders berücksichtigt werden. |
| Nein | Systemsicherheitsaspekte müssen bei diesem Projekt nicht besonders berücksichtigt werden. |

3.9 Hohe Realisierungsrisiken

Frage

Gibt es hohe Realisierungsrisiken?

Beschreibung

Mit hohen Realisierungsrisiken ist insbesondere zu rechnen, wenn die Organisation noch keine Erfahrung mit der zu entwickelnden Technologie oder mit dem fachlichen Umfeld sammeln konnte. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die Programmiersprache, in der das Projekt realisiert werden soll, dem Team noch nicht bekannt ist oder das Team bisher noch keine Erfahrung in der Projektdomäne gesammelt hat.

Werte

- | | |
|------|---|
| Ja | Im Projekt ist mit hohen Realisierungsrisiken zu rechnen. |
| Nein | Im Projekt ist nicht mit hohen Realisierungsrisiken zu rechnen. |

4 Projekttypen

Ein →Projekttyp bündelt eine Menge von Projekten. Der Projekttyp wird anhand der →Projektmerkmale festgelegt. Für jeden Projekttyp wird mindestens eine →Projektdurchführungsstrategie angeboten und es werden verpflichtende und optionale →Vorgehensbausteine vorgegeben.

4.1 Systementwicklungsprojekt (AG)

Beschreibung

Dieser Projekttyp befasst sich mit V-Modell-Projekten auf der Auftraggeberseite. Bei ihnen muss im Projektverlauf eine Ausschreibung erstellt und dann ein Auftragnehmer anhand der Angebote ausgewählt werden. Der Auftragnehmer ist für die Systementwicklung zuständig und liefert dem Auftraggeber ein System, welches dieser abnehmen muss. Die hierzu zwingend benötigten und optionalen Vorgehensbausteine sind in Abbildung 5 dargestellt. Die →Entscheidungspunkte der für diesen →Projekttyp möglichen →Projektdurchführungsstrategie sind in Abbildung 6 aufgeführt.

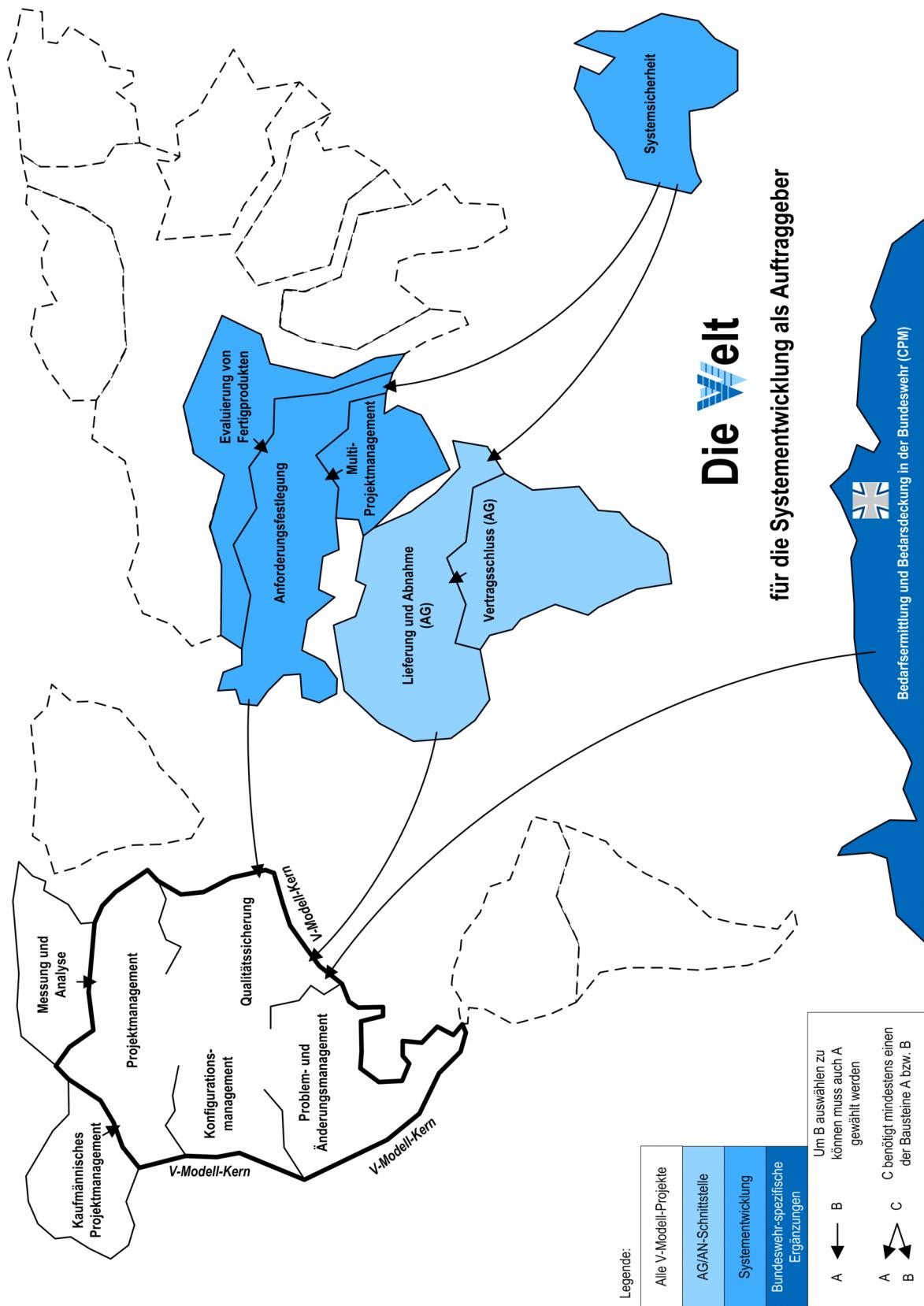


Abbildung 5: Beziehungen zwischen den →Vorgehensbausteinen für den Projekttyp →Systementwicklungsprojekt (AG)

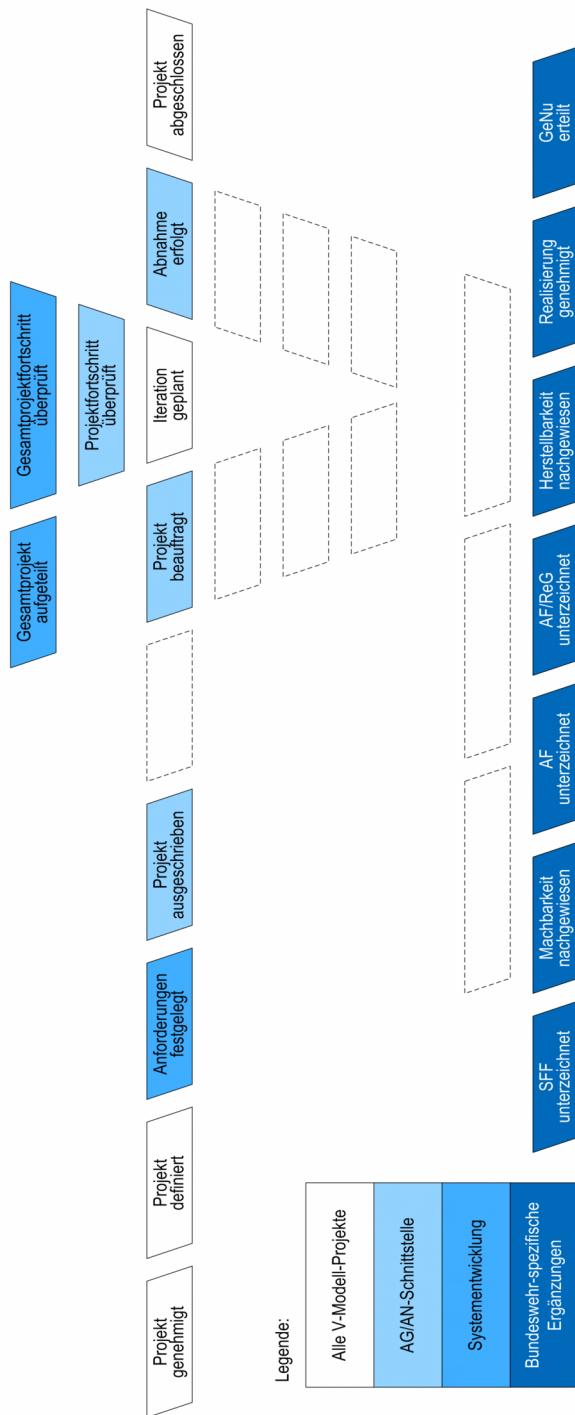


Abbildung 6: Entscheidungspunkte der verfügbaren Projektdurchführungsstrategien für Projekte vom Typ Systementwicklungsprojekt (AG)

Auswahlkriterien

Projektgegenstand

HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration

Projektrolle

AG mit einem AN, AG mit mehreren AN

Mögliche Projektdurchführungsstrategien

Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG), Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG)

Zu verwendende Vorgehensbausteine

Anforderungsfestlegung, Lieferung und Abnahme (AG), Konfigurationsmanagement, Problem- und Änderungsmanagement, Projektmanagement, Qualitätssicherung, Vertragsschluss (AG)

Mögliche Vorgehensbausteine

Kaufmännisches Projektmanagement, Messung und Analyse, Systemsicherheit, Evaluierung von Fertigprodukten, Multi-Projektmanagement

4.2 Systementwicklungsprojekt (AN)

Beschreibung

Dieser Projekttyp befasst sich mit V-Modell-Projekten auf der Auftragnehmerseite. Bei ihnen muss im Projektverlauf ein Angebot erstellt werden und im Falle eines Vertragsabschlusses ein System gemäß einer der dafür angebotenen →Projektdurchführungsstrategien entwickelt werden. Das System wird dann zur Abnahme an den Auftraggeber geliefert. Die hierzu zwingend benötigten und optionalen Vorgehensbausteine sind in Abbildung 7 dargestellt. Die →Entscheidungspunkte der für diesen →Projekttyp möglichen Projektdurchführungsstrategien sind in Abbildung 8 aufgeführt.

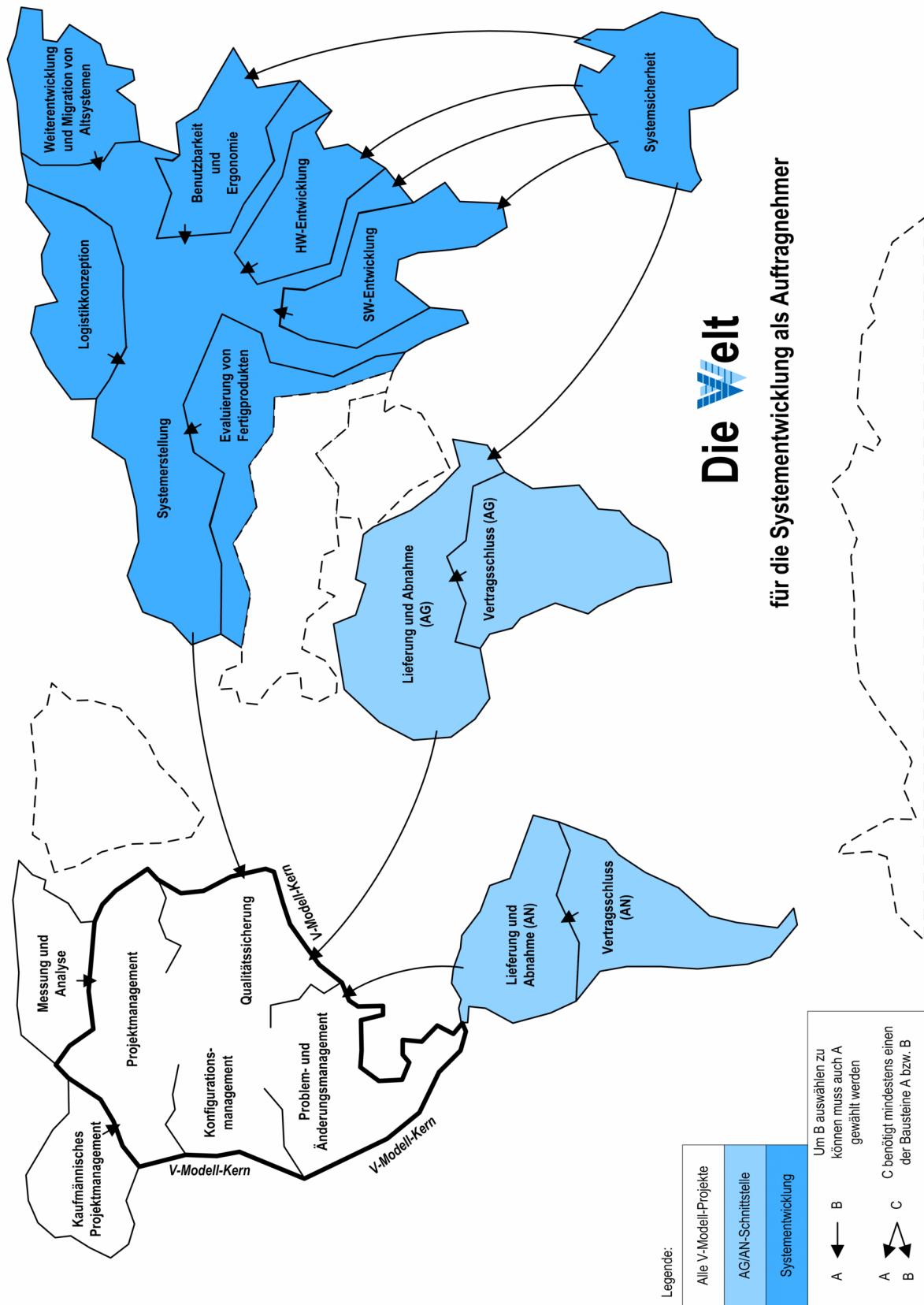


Abbildung 7: Beziehungen zwischen den →Vorgehensbausteinen für den Projekttyp →Systementwicklungsprojekt (AN)

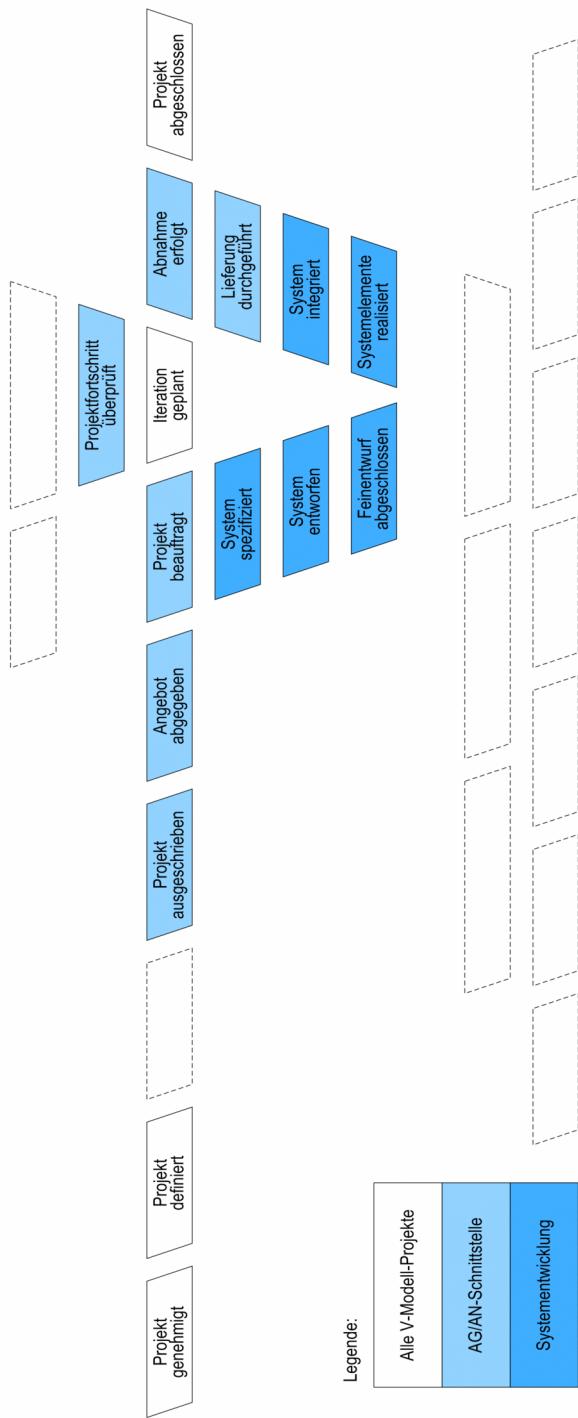


Abbildung 8: Entscheidungspunkte der verfügbaren Projektdurchführungsstrategien für Projekte vom Typ Systementwicklungsprojekt (AN)

Auswahlkriterien

Projektgegenstand

HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration

Projektrolle

AN mit Unterauftragnehmern, AN ohne Unterauftragnehmer

Mögliche Projektdurchführungsstrategien

Inkrementelle Systementwicklung (AN), Komponentenbasierte Systementwicklung (AN), Agile Systementwicklung (AN), Wartung und Pflege von Systemen (AN)

Zu verwendende Vorgehensbausteine

Lieferung und Abnahme (AN), Konfigurationsmanagement, Problem- und Änderungsmanagement, Projektmanagement, Qualitätssicherung, Systemerstellung, Vertragsschluss (AN)

Mögliche Vorgehensbausteine

Benutzbarkeit und Ergonomie, Evaluierung von Fertigprodukten, HW-Entwicklung, Kaufmännisches Projektmanagement, Logistikkonzeption, Messung und Analyse, SW-Entwicklung, Systemsicherheit, Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen, Lieferung und Abnahme (AG), Vertragsschluss (AG)

4.3 Systementwicklungsprojekt (AG/AN)

Beschreibung

Dieser Projekttyp befasst sich mit V-Modell-Projekten, die keine Trennung der Auftraggeber- und Auftragnehmerseite in zwei separate Projekte erfordern. Dies kann gegeben sein, wenn das Systementwicklungsprojekt entweder in einer Organisation durchgeführt wird oder aber zwar mehrere Organisationen beteiligt sind, diese jedoch bewusst in einem Projekt eng zusammenarbeiten. Im Unterschied zu den getrennten →Systementwicklungsprojekt (AG) und →Systementwicklungsprojekt (AN) entfallen somit das Ausschreibungs- und Vertragswesen sowie die doppelte Projektorganisation mit zwei Projektleitern. Die Aufgaben der Auftraggeberseite können beispielsweise von einer Fachabteilung und die der Auftragnehmerseite von der IT-Abteilung übernommen werden.

Die hierzu benötigten und optionalen Vorgehensbausteine sind in Abbildung 9 dargestellt. Die →Entscheidungspunkte der für diesen →Projekttypen möglichen Projektdurchführungsstrategien sind in Abbildung 10 aufgeführt

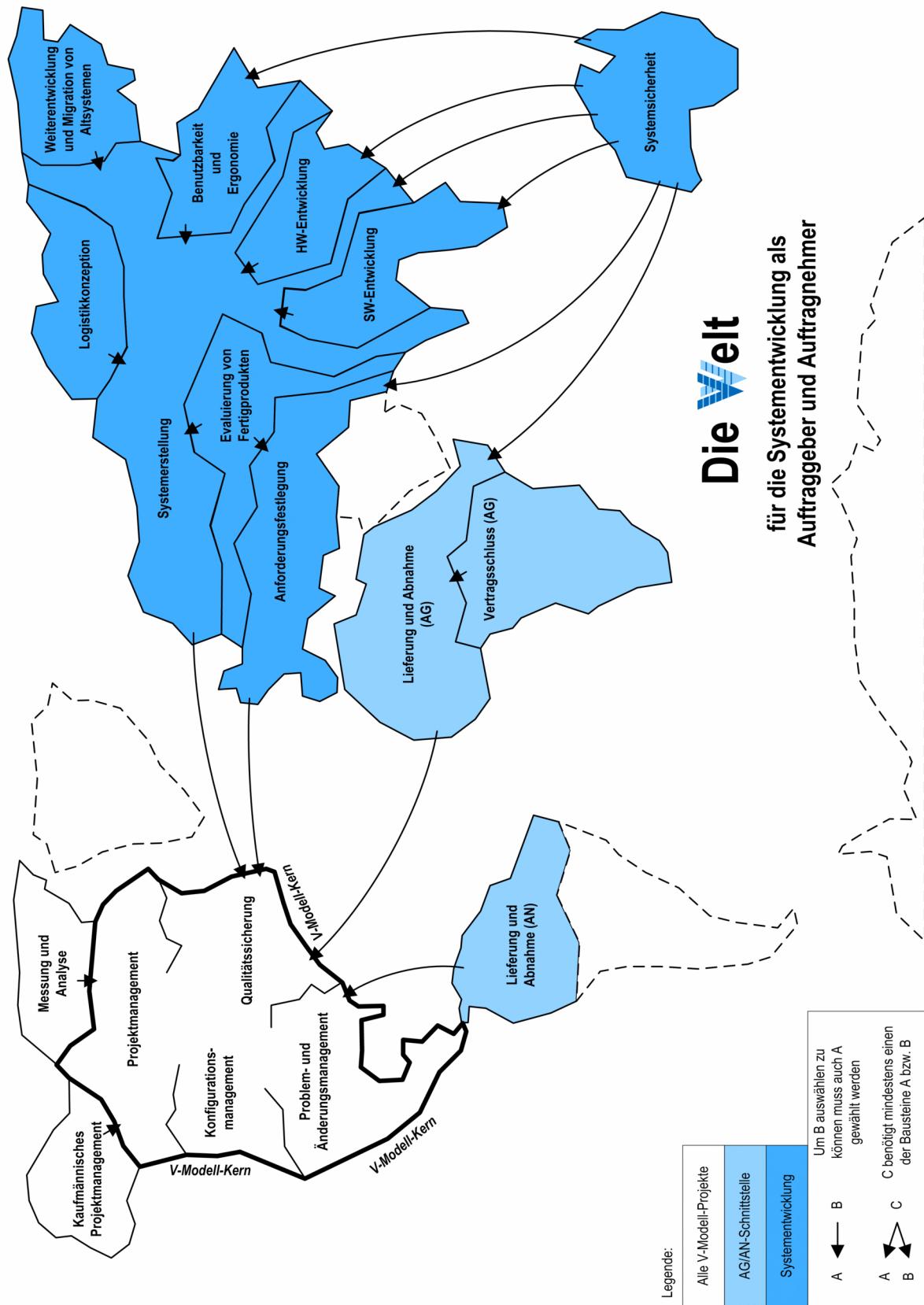


Abbildung 9: Beziehungen zwischen den →Vorgehensbausteinen für den Projekttyp →Systementwicklungsprojekt (AG/AN)

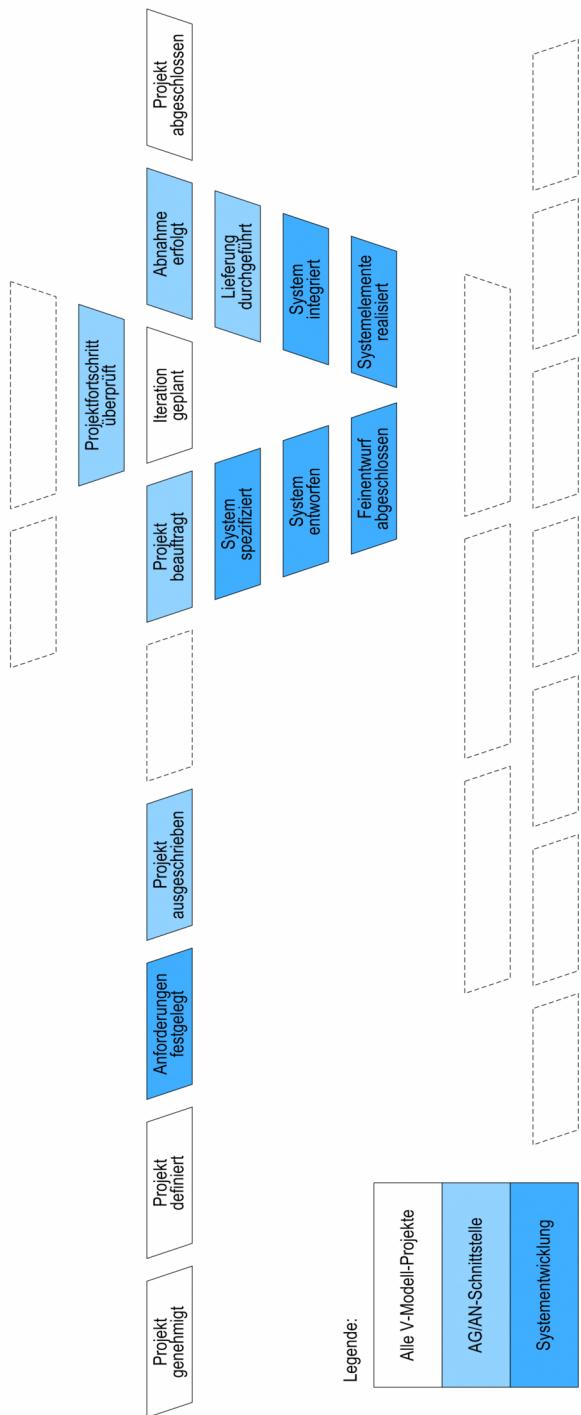


Abbildung 10: Entscheidungspunkte der verfügbaren Projektdurchführungsstrategien für Projekte vom Typ Systementwicklungsprojekt (AG/AN)

Auswahlkriterien

Projektgegenstand

HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration

Projekttrolle	AG/AN mit Unterauftragnehmer,	Unterauftragnehmer	AG/AN ohne
---------------	-------------------------------	--------------------	------------

Mögliche Projektdurchführungsstrategien

Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN), Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN), Agile Systementwicklung (AG/AN), Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN)

Zu verwendende Vorgehensbausteine

Problem- und Änderungsmanagement, Projektmanagement, Lieferung und Abnahme (AN), Qualitätssicherung, Konfigurationsmanagement, Systemerstellung, Lieferung und Abnahme (AG), Anforderungsfestlegung

Mögliche Vorgehensbausteine

Messung und Analyse, Evaluierung von Fertigprodukten, HW-Entwicklung, Logistikkonzeption, Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen, SW-Entwicklung, Kaufmännisches Projektmanagement, Benutzbarkeit und Ergonomie, Systemsicherheit, Vertragsschluss (AG)

4.4 Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells

Beschreibung

Dieser Projekttyp befasst sich mit V-Modell-Projekten, deren Ziel es ist, in einer Organisation ein Vorgehensmodell zu etablieren. Hierzu ist gegebenenfalls das vorhandene Vorgehensmodell zu analysieren und es sind Verbesserungsmöglichkeiten zu erfassen und durchzuführen. Die zwingend benötigten und optionalen Vorgehensbausteine sind in [Abbildung 11](#) dargestellt. Die →Entscheidungspunkte der für diesen →Projekttyp möglichen →Projektdurchführungsstrategien sind in [Abbildung 12](#) aufgeführt.

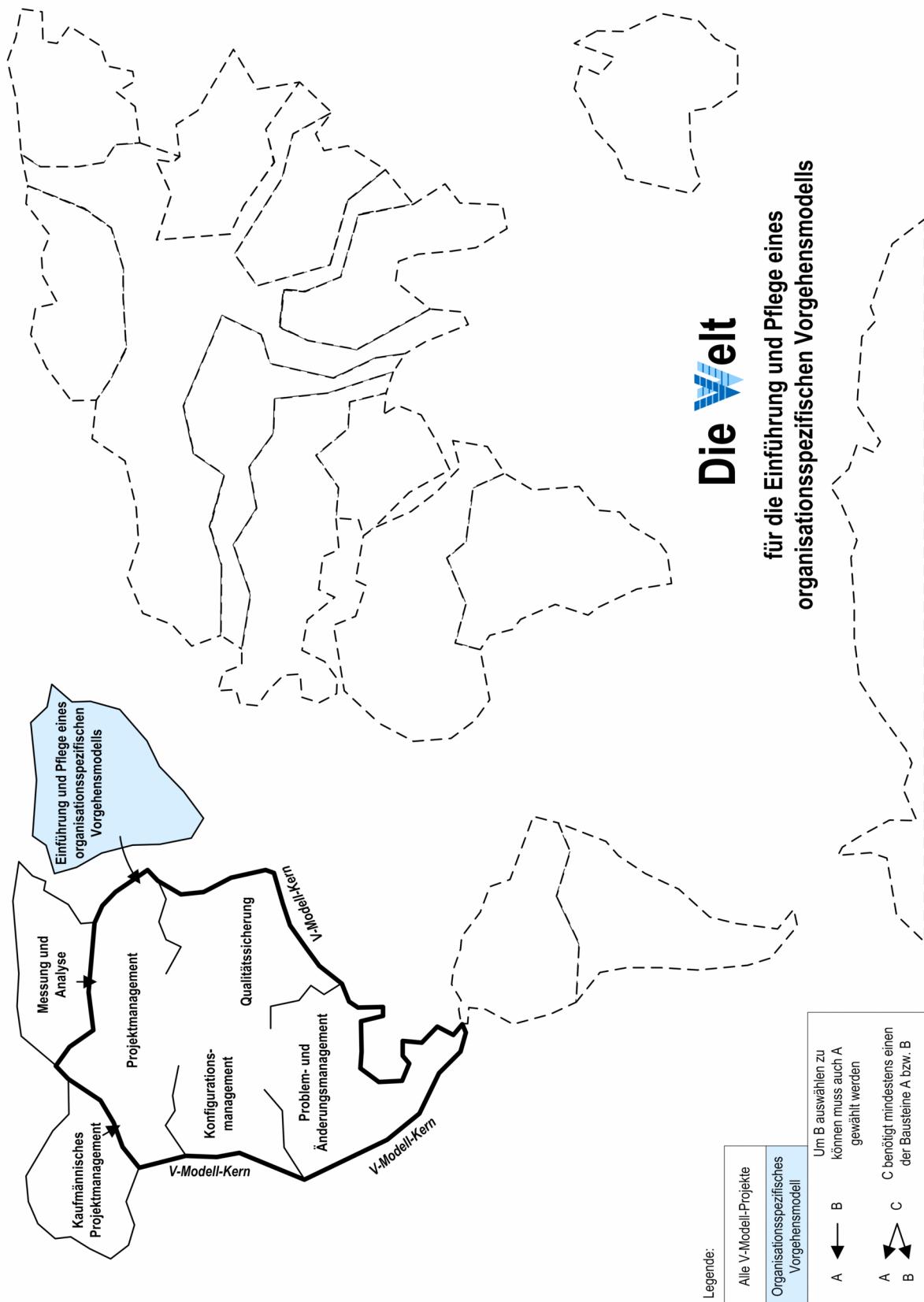


Abbildung 11: Beziehungen zwischen den →Vorgehensbausteinen für den Projekttyp Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells

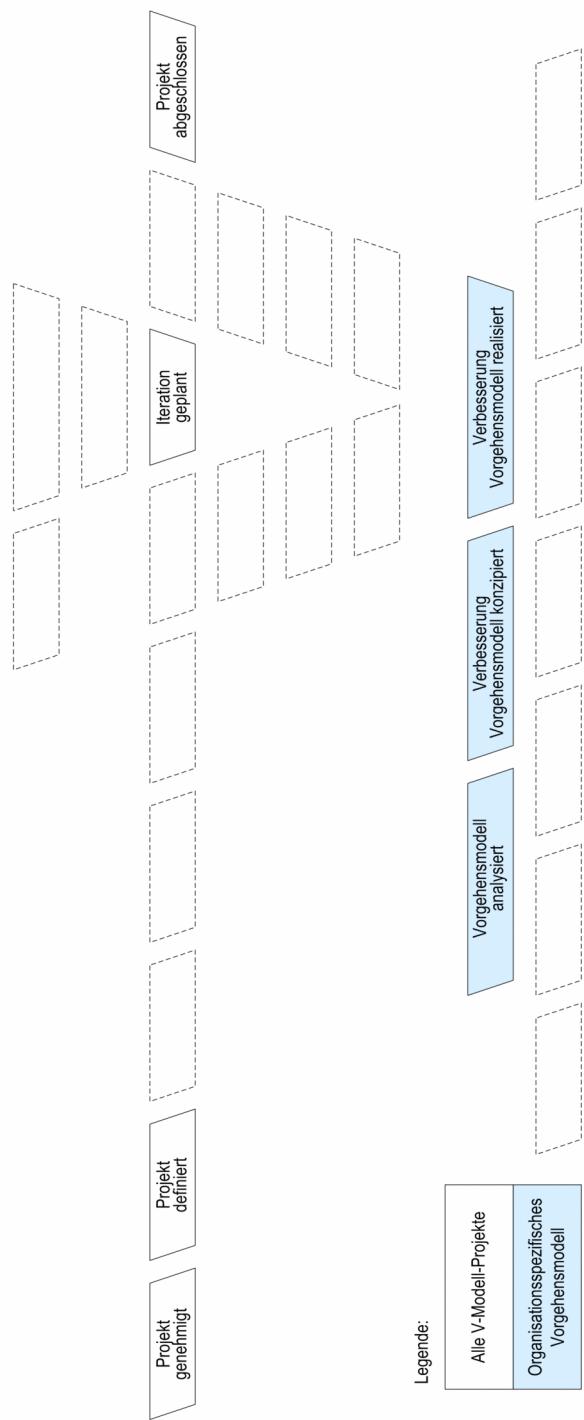


Abbildung 12: Entscheidungspunkte der verfügbaren Projektdurchführungsstrategien für Projekte vom Typ Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells
Projektrolle	AG/AN ohne Unterauftragnehmer

Mögliche Projektdurchführungsstrategien

Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells

Zu verwendende Vorgehensbausteine

Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells,
Konfigurationsmanagement, Problem- und Änderungsmanagement, Projektmanagement,
Qualitätssicherung

Mögliche Vorgehensbausteine

Kaufmännisches Projektmanagement, Messung und Analyse

5 Vorgehensbausteine

→Vorgehensbausteine sind die wesentliche Einheit des V-Modells. Sie beinhalten eine Menge von logisch gruppierten Aktivitäten und →Produkten. Mit der Auswahl der für das Projekt notwendigen Vorgehensbausteine befasst sich →statisches Tailoring.

5.1 Projektmanagement

Überblick

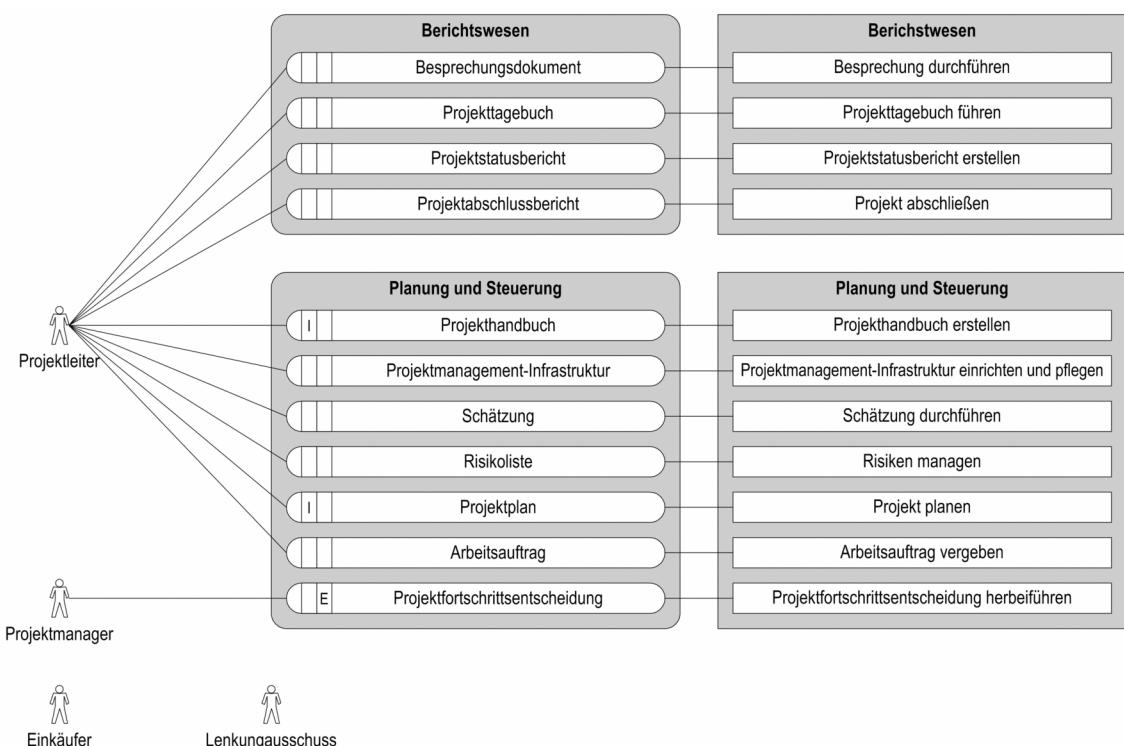


Abbildung 13: Vorgehensbaustein Projektmanagement

Sinn und Zweck

Das →Projektmanagement umfasst alle Aufgaben, die die Aktivitäten des Projektteams planen, kontrollieren und steuern, damit das Projektziel sicher erreicht werden kann beziehungsweise Probleme frühzeitig erkannt und beseitigt werden können. Im →Vorgehensbaustein Projektmanagement wird dazu ein Prozess zur Planung, Kontrolle und Steuerung von Projekten definiert. Das Management eines Projekts stellt einen wesentlichen Einflussfaktor für den Projekterfolg dar.

Das Projektmanagement beschreibt die Projektinitialisierung, die Projektplanung, die Projektdurchführung und den Projektabschluss. Zentrale →**Produkte** sind das →**Projekthandbuch**, das die organisatorischen Rahmenbedingungen festlegt, der →**Projektplan**, die →**Risikoliste** sowie die Produkte des →**Berichtswesens**, das der Dokumentation sowie der internen und externen Verbreitung aller Projekttereignisse und -ergebnisse dient.

Der →**Projektleiter** erstellt in Abstimmung mit dem Auftraggeber das →**Projekthandbuch** sowie einen initialen →**Projektplan** und eine →**Risikoliste**. Im weiteren Verlauf des Projekts werden diese fortgeschrieben. Für den Auftraggeber beziehungsweise das hausinterne Management ist in regelmäßigen Abständen, zumindest aber im Rahmen von anstehenden →**Projektfortschrittsentscheidungen**, ein →**Projektstatusbericht** zu erstellen. Am Ende des Projekts steht ein →**Projektabschlussbericht**.

5.2 Qualitätssicherung

Benötigt: **Projektmanagement**

Überblick

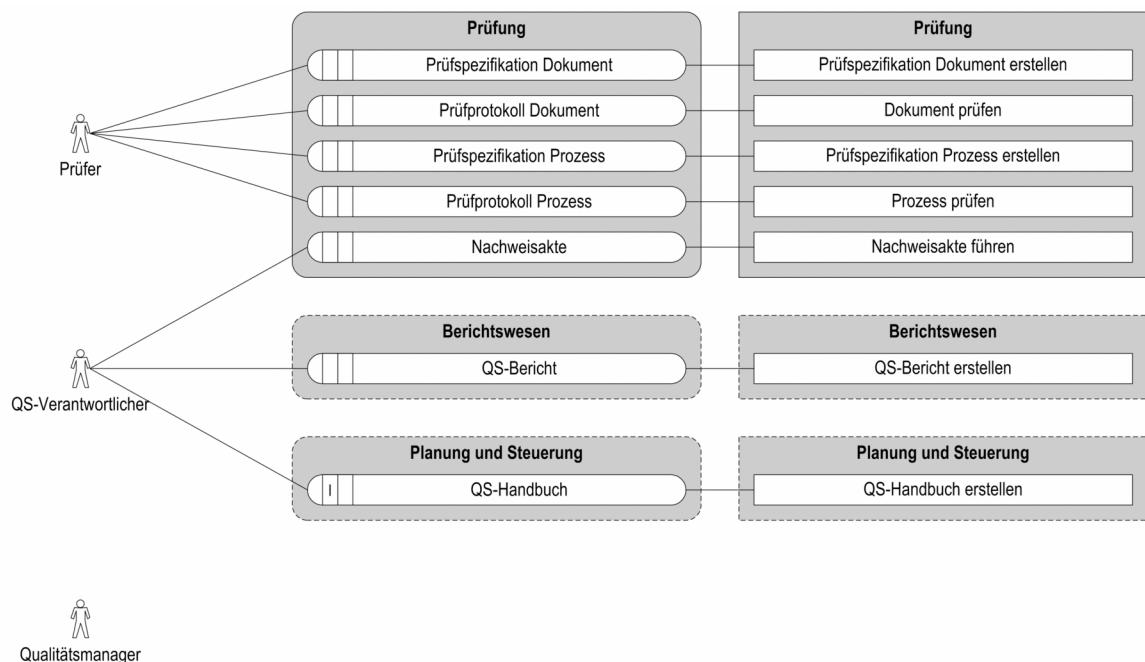


Abbildung 14: Vorgehensbaustein Qualitätssicherung

Sinn und Zweck

Im →**Vorgehensbaustein** Qualitätssicherung (QS) werden die Kernprozesse zur Planung und Durchführung von qualitätssichernden Maßnahmen definiert. Es wird dargestellt, welche Qualität im Projekt auf welche Weise erreicht werden soll (QS-Handbuch). Darüber hinaus dienen die →**Produkte** und Aktivitäten des Vorgehensbausteins der

- Planung (Prüfplan)
- Vorbereitung (Prüfumgebung, Prüfspezifikation)
- Durchführung (Prüfung) und
- Dokumentation (Prüfprotokoll)

von Prüfungen.

Test- und Prüfaktivitäten werden in den zugehörigen Vorgehensbausteinen (Systemerstellung, SW-/HW-Entwicklung) gehalten. Sind keine entsprechenden Entwicklungsaktivitäten vorhanden, entfallen auch die dafür notwendigen Prüfaktivitäten.

Alle formalen Prüfungen müssen im Gegensatz zu den Entwicklertests durch einen unabhängigen →Prüfer (zum Beispiel Entwicklerkollegen) durchgeführt werden und nachvollziehbar sein (Prüfspezifikation, Prüfprozedur, Prüfprotokoll). Für formale Prüfungen gilt generell, dass der Ersteller eines Produkts dieses nicht selbst formal prüfen darf ("Vier-Augen-Prinzip").

Die Regelungen des Vorgehensbausteins Qualitätssicherung berühren in keiner Weise organisatorische Festlegungen. Das heißt, qualitätssichernde Aufgaben müssen nicht zwingend in einer eigenen Organisationseinheit QS durchgeführt werden, sondern können sehr wohl im Rahmen der Entwicklung durchgeführt werden, jedoch mit der Einschränkung des "Vier-Augen-Prinzips".

Produktzustände bei Tests und Prüfungen

Ist für Systemprodukte (Systemteile, SW, HW) keine QS vorgesehen, so gehen diese Produkte nach erfolgreichem Abschluss der Entwicklertests vom Zustand "in Bearbeitung" in den Zustand "fertig gestellt" über.

Produkte, für die eine Qualitätssicherung vorgesehen ist, gehen zuerst in den Zustand →vorgelegt über. Nach erfolgreicher Prüfung gehen sie dann in den Zustand →fertig gestellt über.

5.3 Konfigurationsmanagement

Benötigt:

Projektmanagement, Qualitätssicherung

Überblick

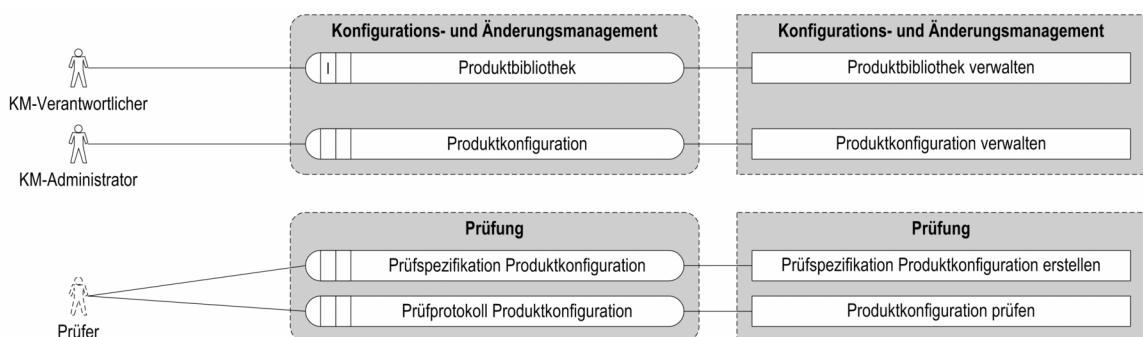


Abbildung 15: Vorgehensbaustein Konfigurationsmanagement

Sinn und Zweck

Unter einer →**Produktkonfiguration** versteht man eine Menge zusammengehöriger →**Produkte** und Hilfsmittel, wie zum Beispiel HW-Testumgebung, Software-Entwicklungs-Umgebung, etc. in einer bestimmten Version und einem bestimmten Produktzustand. Das Konfigurationsmanagement überwacht die Produktkonfigurationen, so dass die Zusammenhänge und Unterschiede zwischen früheren Produktkonfigurationen und der aktuellen Produktkonfiguration jederzeit erkennbar sind. Das Konfigurationsmanagement stellt sicher, dass jederzeit auf vorausgegangene Versionen von Produkten zurückgegriffen werden kann. Dadurch sind Änderungen an Produkten nachvollziehbar und überprüfbar.

Die Beurteilung von und Entscheidung über Änderungsanträge ist im →**Vorgehensbaustein →Problem- und Änderungsmanagement** geregelt. Im Konfigurationsmanagement wird die Umsetzung von Änderungen an Produkten nachvollziehbar dokumentiert.

Das Ziel des Konfigurationsmanagements (KM) besteht darin sicherzustellen, dass ein Produkt bezüglich seiner funktionalen wie auch äußereren Merkmale jederzeit eindeutig identifizierbar ist. Diese Identifikation dient der systematischen Kontrolle von Änderungen und zur Sicherstellung der Integrität, auch während der Nutzung des Produktes.

5.4 Problem- und Änderungsmanagement

Benötigt: **Projektmanagement**

Überblick

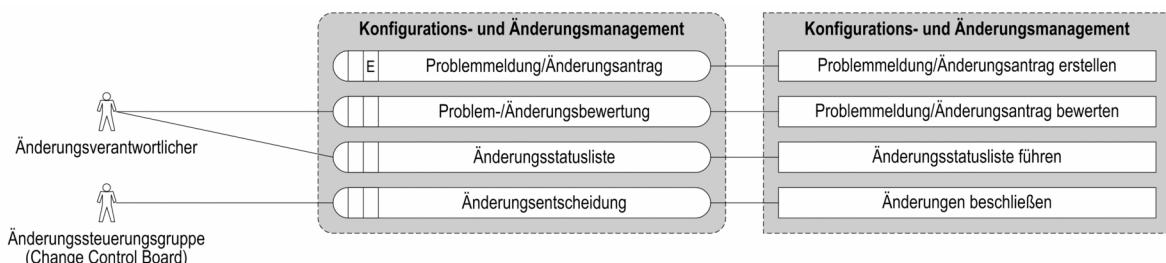


Abbildung 16: Vorgehensbaustein Problem- und Änderungsmanagement

Sinn und Zweck

Im Problem- und Änderungsmanagement werden Änderungswünsche, Fehler und Probleme, die während der Systementwicklung oder -nutzung auftreten, behandelt und gelöst.

Angestoßen wird diese Behandlung durch eine Problemmeldung beziehungsweise einen Änderungsantrag (Änderungsanforderung). Diese kann von allen Betroffenen (Nutzer, Entwickler, Auftraggeber, etc.) eingebracht werden. Der Status aller Problemmeldungen und Änderungsanträge wird in der →**Änderungsstatusliste** verfolgt. Für jede Problemmeldung und jeden Änderungsantrag wird eine →**Problem-/Änderungsbewertung** erstellt und eine →**Änderungsentscheidung**, ob das Problem beseitigt oder die Änderung durchgeführt wird, getroffen.

Neben Fehlverhalten des Systems können Gründe für Änderungsanforderungen eines Auftraggebers oder Nutzers zum Beispiel fehlende Funktionalität und Veränderungen des eigenen Umfelds sein. Auch der Auftragnehmer kann Änderungsanforderungen haben, zum Beispiel aufgrund von Problemen mit externen Zulieferungen, Missverständnissen im Auftrag oder neu erkannten Abhängigkeiten.

Dabei gelten die folgenden Prinzipien, die von allen beachtet werden müssen:

- Es muss allen Beteiligten bewusst sein, dass es keine Änderungen "auf Zuruf" oder "unter der Hand" gibt.
- Jede Änderungsanforderung, die eine Abweichung von der in Auftrag gegebenen, freigegebenen oder abgenommenen Leistung zur Folge hat oder ein System in der Nutzung betrifft, ist im Rahmen des Problem- und Änderungsmanagements über eine Problemmeldung beziehungsweise einen Änderungsantrag abzuwickeln.
- Jede Änderungsanforderung ist zu dokumentieren und zu bewerten.

Geregelt wird im Änderungsmanagement,

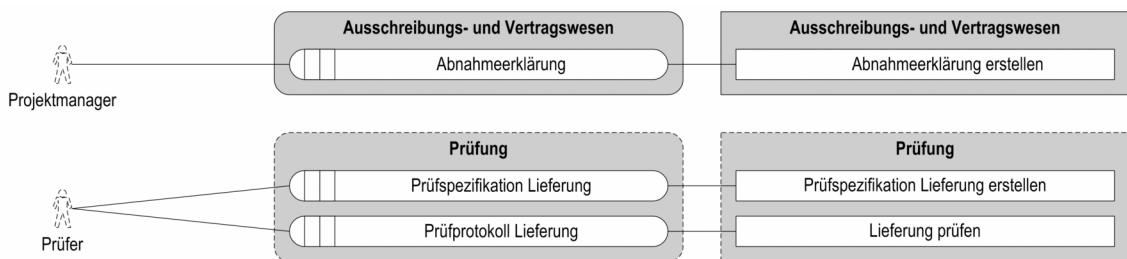
- welche Inhalte eine Problemmeldung beziehungsweise ein Änderungsantrag enthalten muss,
- wie Änderungsanforderungen analysiert und bewertet werden und
- nach welchen Verfahren über Änderungen zu entscheiden ist.

Die Änderungen selbst werden nicht im →Vorgehensbaustein Problem- und Änderungsmanagement durchgeführt, sondern durch die →Änderungsentscheidung nur initiiert.

5.5 Lieferung und Abnahme (AG)

Benötigt: Qualitätssicherung

Überblick



Sinn und Zweck

Ziel des →Vorgehensbausteins →Lieferung und Abnahme (AG) ist es, die Lieferung und Abnahme auf Auftraggeberseite zu definieren. Der Auftraggeber begleitet das Auftragnehmerprojekt während der einzelnen →Projektstufen, um den Projekterfolg sicherzustellen. Nach Realisierung und →Lieferung der Leistungsgegenstände wird mit Hilfe der →Prüfspezifikation Lieferung die Abnahme-

prüfung vom →Prüfer durchgeführt und das →Prüfprotokoll Lieferung erstellt. Eventuell darin beanstandete Mängel werden vom Auftragnehmer durch Nachbesserung beseitigt. Gegebenenfalls muss eine erneute Abnahmeprüfung erfolgen

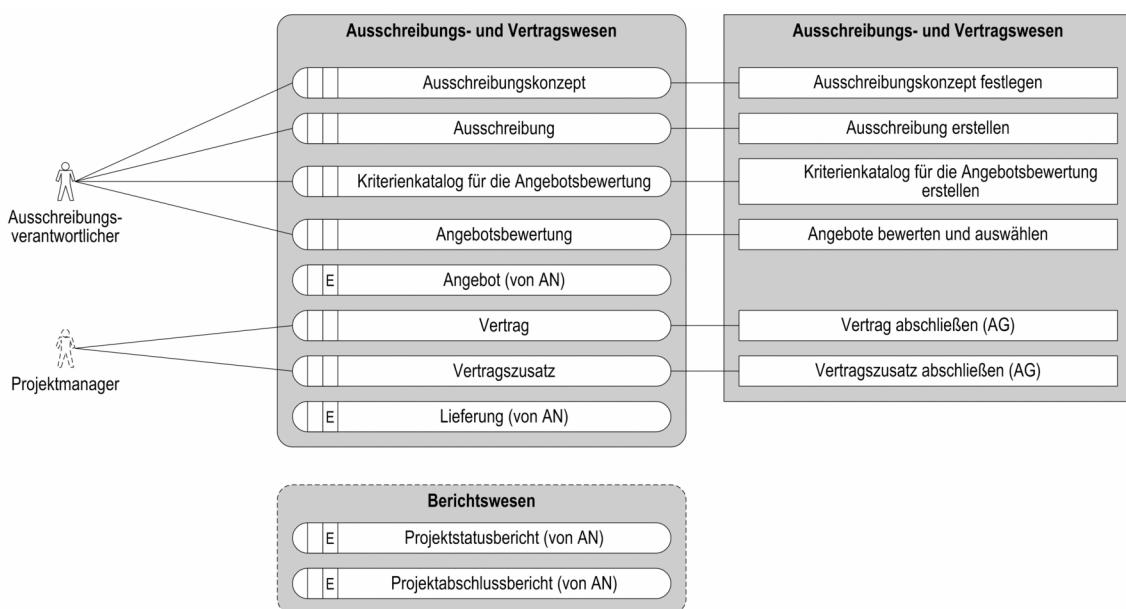
Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AG mit einem AN, AG mit mehreren AN, AG/AN mit Unterauftragnehmer, AG/AN ohne Unterauftragnehmer, AN mit Unterauftragnehmern

5.6 Vertragsschluss (AG)

Benötigt: Lieferung und Abnahme (AG)

Überblick



Sinn und Zweck

Ziel des →Vorgehensbausteins →Vertragsschluss (AG) ist es, die Auftraggeberseite der Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle zu definieren. Zu vergebende Aufträge können dabei →Systeme oder →Externe Einheiten sein. Es wird geregelt, welche →Produkte zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber ausgetauscht werden und für welche Produkte der Auftraggeber verantwortlich ist. Die Auftragnehmerseite dieser Schnittstelle ist im Vorgehensbaustein →Vertragsschluss (AN) geregelt.

Im →Projekthandbuch oder im Rahmen einer →Make-or-Buy-Entscheidung wird festgelegt, ob Aufträge vergeben werden und deshalb der Vorgehensbaustein →Vertragsschluss (AG) in das projektspezifische V-Modell aufgenommen wird. Bei der Abwicklung eines Auftrags legt die Rolle

→**Ausschreibungsverantwortlicher** das →**Ausschreibungskonzept** fest. Dabei wird entschieden, wie die Vergabe erfolgt, zum Beispiel im öffentlichen Wettbewerb. Der Ausschreibungsverantwortliche erstellt auf der Grundlage der →**Anforderungen (Lastenheft)** die →**Ausschreibung**. Im Falle eines Unterauftrags ist die Grundlage die →**Externe-Einheit-Spezifikation**. Die →**Ausschreibung** wird gemäß dem →**Ausschreibungskonzept** verschickt beziehungsweise veröffentlicht. Die Bewertung der →**Angebote** und die Entscheidung, welcher Anbieter den Zuschlag bekommt, erfolgen auf der Basis des Produkts →**Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung** und werden in der →**Angebotsbewertung** festgehalten. Bei dieser Entscheidung wird ein konkretes →**Angebot (von AN)** ausgewählt.

Danach beginnen die Vertragsverhandlungen. Dabei können, falls das gewählte Vergabeverfahren dies zulässt, Nachverhandlungen über die Anforderungen an die zu erstellende(n) Lieferung(en) stattfinden. →**Projektmanager**, →**Einkäufer** und ein Vertreter der Auftragnehmerseite schließen den →**Vertrag**.

Da es sehr viele verschiedene Vergabeverfahren gibt, wird bewusst darauf verzichtet, diese hier explizit zu modellieren. Es wird lediglich das für alle diese Verfahren zentrale Produkt →**Ausschreibung** beschrieben. Alle weiteren für die Vergabe notwendigen Festlegungen werden im Produkt →**Ausschreibungskonzept** getroffen.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AG mit einem AN, AG mit mehreren AN, AG/AN mit Unterauftragnehmer, AN mit Unterauftragnehmern

5.7 Anforderungsfestlegung

Benötigt: Projektmanagement

Überblick

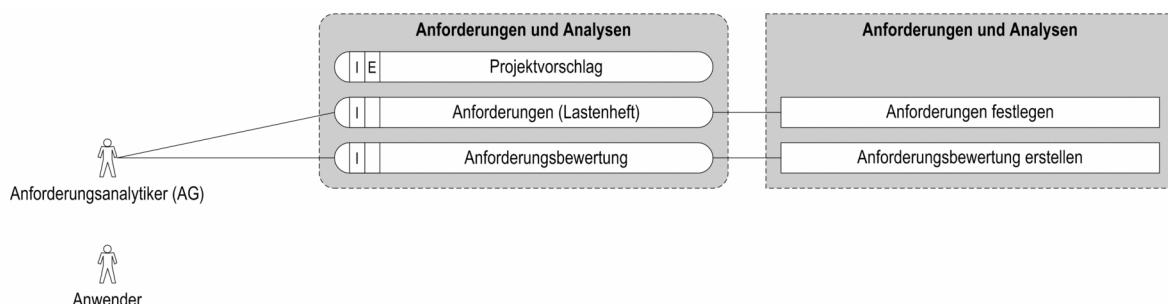


Abbildung 17: Vorgehensbaustein Anforderungsfestlegung

Sinn und Zweck

Der →Vorgehensbaustein →Anforderungsfestlegung stellt sicher, dass die Gründe für die Durchführung eines Projektes auf der Grundlage von eindeutigen Entscheidungskriterien systematisch dargestellt werden. Auf der Basis eines zu Projektbeginn vorliegenden Projektvorschlags, der nicht im Rahmen des V-Modells erstellt wurde, kann über den Start und die Gestaltung eines Projektes entschieden werden.

Darüber hinaus unterstützt der Vorgehensbaustein Anforderungsfestlegung die Erstellung von eindeutigen, vollständigen, erfüllbaren, verständlichen, konsistenten, verfolgbaren, priorisierten und stabilen Anwenderanforderungen durch den Auftraggeber, so dass sie für eine wirtschaftliche Realisierung eines Systems und dessen Abnahme geeignet sind. Die Anwenderanforderungen sind dabei so detailliert zu erstellen, dass sie den Realisierer beziehungsweise Lieferanten des Systems in die Lage versetzen, optimale technische Lösungen zu entwerfen, anzubieten und zu realisieren.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projekttrolle	AG mit einem AN, AG mit mehreren AN, AG/AN mit Unterauftragnehmer, AG/AN ohne Unterauftragnehmer

5.8 Evaluierung von Fertigprodukten

Benötigt mindestens einen: [Systemerstellung](#), [Anforderungsfestlegung](#)

Überblick

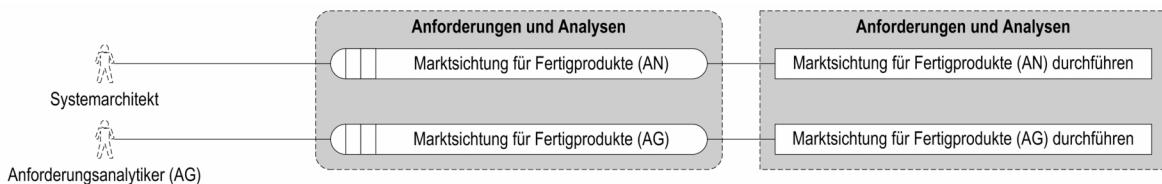


Abbildung 18: Vorgehensbaustein Evaluierung von Fertigprodukten

Sinn und Zweck

Der →Vorgehensbaustein →Evaluierung von Fertigprodukten enthält ein Vorgehen für eine Marktsichtung und die technische Bewertung von potentiell einsetzbaren Fertigprodukten für das zu erstellende System oder für die im Rahmen der Entwicklung, Prüfung oder des Betriebs des Systems benötigten →Unterstützungssysteme.

Fertigprodukte sind bereits fertig gestellte →Produkte oder Komponenten, die dann als Systemelemente, wie zum Beispiel →SW-Einheiten, →HW-Einheiten oder →Segmente eingesetzt werden können. Beispiele für Fertigprodukte können sein:

- →COTS-Produkte, zum Beispiel gekaufte SW wie Fachanwendungen, Bibliotheksprogramme, Testmonitor, Betriebssysteme, Compiler, Werkzeuge oder fertige Hardware wie zum Beispiel Prozessoren

- Verwendbare SW oder HW, die in der gleichen Organisation, aber außerhalb des laufenden Projekts entwickelt wurde
- Releasefähige Open Source-Produkte

Die Marktsichtung für Fertigprodukte verschafft sowohl dem →Anforderungsanalytiker (AG) als auch dem →Systemarchitekten einen Überblick über die am Markt verfügbaren Fertigprodukte. Die →Evaluierung der Fertigprodukte bewertet für die verschiedenen Fertigprodukte, inwieweit die Anforderungen durch sie erfüllt werden und ob zusätzliche Anpassungen notwendig sind.

Häufig ergibt sich im Ergebnis eine Diskrepanz zwischen den Anforderungen und den Eigenschaften möglicher Fertigprodukte. Entweder erfüllen die Fertigprodukte die Anforderungen nicht vollständig, oder sie gehen mit ihrer Funktionalität sogar darüber hinaus. In beiden Fällen muss eine entsprechende Anpassung der Anforderungen geprüft werden. Die Auswahl eines Fertigprodukts oder die bewusste Entscheidung gegen den Einsatz eines Fertigprodukts ist geprägt von einem Abwägen zwischen Preis, Leistung und notwendigem Aufwand für diese Anpassungen. Die Ergebnisse der Bewertung werden auf Auftraggeberseite in der →Anforderungsbewertung oder auf Auftragnehmerseite im Thema →Evaluierung der Fertigprodukte, das zur →Make-or-Buy-Entscheidung beigesteuert wird, dokumentiert.

Die besondere Schwierigkeit bei Fertigprodukten ist die Integration in das zu entwickelnde System beziehungsweise →Unterstützungssystem. Daher müssen die zu integrierenden Fertigprodukte möglichst früh ausgewählt werden. Der Vorgehensbaustein →Evaluierung von Fertigprodukten unterstützt verschiedene Vorgehensweisen:

- Auf Auftraggeberseite kann der →Anforderungsanalytiker (AG) auf Basis des →Projektvorschlags oder der in den →Anforderungen (Lastenheft) skizzierten Grobsystemarchitektur eine →Marktsichtung für Fertigprodukte durchführen, um im Rahmen der nachfolgenden →Anforderungsbewertung zu evaluieren, ob und welche Fertigprodukte mit welchen möglichen Einschränkungen einsetzbar sind. Diese Bewertungsergebnisse werden in die →Anforderungen (Lastenheft) eingearbeitet und bestimmen, ob es sich bei der →Ausschreibung um
 - ein reines Systementwicklungsprojekt oder
 - eine reine Beschaffung von Fertigprodukten oder
 - eine Mischform mit Beschaffungs- und Entwicklungsanteilen handelt.
- Auf der Auftragnehmerseite:
 - Zu einem frühen Zeitpunkt der Systemarchitekturerstellung werden dem →Systemarchitekten auf Basis einer →Marktsichtung für Fertigprodukte Kandidaten für Fertigprodukte vorgeschlagen. Ausgangsbasis für die Marktsichtung sind in diesem Fall die →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) sowie ein Entwurf der →Systemarchitektur. Mit den Ergebnissen kann dann die Systemarchitektur weiterentwickelt werden.
 - Wenn sich die →Systemarchitektur in einem fortgeschrittenen Stadium befindet und bereits →Externe Einheit identifiziert sind, wird für jede dieser Produkte vom Typ →Externe Einheit die →Marktsichtung für Fertigprodukte durchgeführt und das Thema →Evaluierung der Fertigprodukte zur →Make-or-Buy-Entscheidung hinzugefügt. Basis dafür ist in diesem Fall die →Externe-Einheit-Spezifikation. Mit diesen Ergebnissen kann dann die →Systemarchitektur überarbeitet werden.

- Analog wird vorgegangen, wenn auf HW-Ebene oder auf SW-Ebene Produkte vom Typ →Externe HW-Modul oder →Externe SW-Modul identifiziert werden. Für jedes dieser Module wird die →Marktsichtung für Fertigprodukte durchgeführt und das Thema →Evaluierung der Fertigprodukte zur →Make-or-Buy-Entscheidung hinzugefügt. Basis dafür ist in diesem Fall die →Externe-HW-Modul-Spezifikation beziehungsweise die →Externe-SW-Modul-Spezifikation. Mit diesen Ergebnissen kann dann die →HW-Architektur beziehungsweise die →SW-Architektur überarbeitet werden.

Die Beschaffung des Fertigproduktes wird vom →Einkäufer übernommen. Im Rahmen der Integration werden die Produkte der Typen →Externe HW-Modul und →Externe SW-Modul auf HW- und SW-Ebene übernommen, die →Externe Einheit werden auf der Ebene des →Systems beziehungsweise →Unterstützungssystem integriert. Nach einer im →QS-Handbuch festzulegenden Eingangskontrolle werden Fertigprodukte hinsichtlich der Prüfungen wie die übrigen Systemelemente behandelt.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingeckettetes System, SW-System, Systemintegration
Fertigprodukte	Ja

5.9 Systemsicherheit

Benötigt mindestens einen:	Anforderungsfestlegung, Benutzbarkeit und Ergonomie, HW-Entwicklung, SW-Entwicklung, Systemerstellung, Lieferung und Abnahme (AG)
----------------------------	---

Überblick

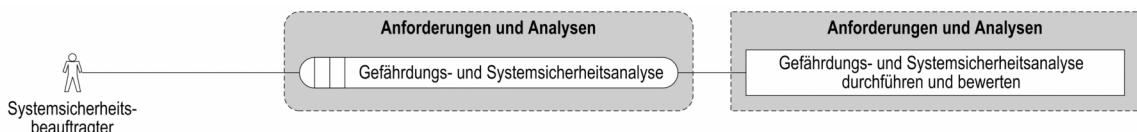


Abbildung 19: Vorgehensbaustein Systemsicherheit

Sinn und Zweck

Der →Vorgehensbaustein Systemsicherheit beinhaltet die Elemente des V-Modells, die zusätzlich erforderlich sind, wenn es sich bei dem zu entwickelnden System um ein sicherheitskritisches System handelt, das heißt wenn es darum geht, Risiken, die beim Betrieb des Systems entstehen können, zu vermeiden oder zu minimieren. Im Folgenden werden unter dem Begriff →Systemsicherheit die Aspekte Funktionssicherheit (Safety) und Informationssicherheit (Security) verstanden.

Die dabei betrachteten Risiken betreffen immaterielle und materielle Güter insbesondere von aktiv und passiv Beteiligten (Leben, Gesundheit, Vermögen, etc.) sowie die Umwelt ganz allgemein (Luft, Wasser, Boden, Flora, Fauna, etc.). Nicht gemeint sind Risikoarten wie etwa Realisierungsrisken (zum Beispiel technologisch und organisatorisch), Risiken für das Geschäftsmodell (zum Beispiel Konkurrenzsituation und Nachfrageverhalten) oder politische Risiken.

Risiken werden durch Gefährdungen verursacht. Unter Gefährdung versteht man eine Situation, die zu einem Schadenereignis führen kann. Die Ursache des Schadensereignisses kann dabei von innen kommen (HW-Ausfall, SW-Fehler) oder in Form einer Bedrohung von außen auftreten.

Da sich die besonderen Anforderungen (Sicherheitsanforderungen) an das System und damit an die geforderte Systemqualität aus dem Systemumfeld und dem geplanten Einsatz des Systems ergeben, ist hierbei eine ganzheitliche Betrachtung von System und Systemumgebung zwingend notwendig.

Die →**Produkte** (beziehungsweise Themen) und Aktivitäten (beziehungsweise Teilaktivitäten) dieses Vorgehensbausteins sind notwendig

- zur Definition projektrelevanter Vorgaben zur Systemsicherheit (zu beachten beziehungsweise zu verwenden bei der Durchführung des Projekts),
- zur Spezifikation von Systemsicherheitsanforderungen (die den funktionalen beziehungsweise nicht-funktionalen Systemanforderungen zugeordnet werden) und
- zur Durchführung von →**Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalysen**.

Der methodische Ansatz zur Behandlung der Systemsicherheit orientiert sich an den Prinzipien des international anerkannten Sicherheitsstandards →**DIN EN IEC 61508**. Der Standard hat (wie das V-Modell) einen streng systemorientierten Ansatz. In ihm werden ausgehend von der Festlegung der akzeptierten Risiken durch einen Auftraggeber Vorgaben für den Entwicklungs- und Prüfprozess gemacht. In Abhängigkeit von den Sicherheitsstufen (auch Sicherheits-Integritätslevel, Criticality Level, Evaluation Assurance Level etc. genannt), in die eine Betrachtungseinheit eingeordnet wird, werden Maßnahmen zur Risikominderung vorgeschlagen. Diese Maßnahmen beziehen sich auf Vorgaben für die Erstellung und Prüfung des Systems, der Software und der Hardware. Die Vorgaben sind den zugrunde liegenden Sicherheitsstandards zu entnehmen.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Safety und Security	Ja

5.10 Kaufmännisches Projektmanagement

Benötigt: [Projektmanagement](#)

Überblick

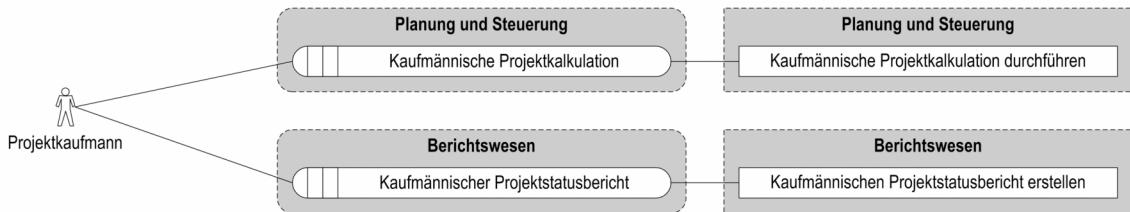


Abbildung 20: Vorgehensbaustein Kaufmännisches Projektmanagement

Sinn und Zweck

Der →Vorgehensbaustein Kaufmännisches →Projektmanagement beschreibt die kaufmännischen Aspekte des Projektmanagements. Ziel eines jeden Projekts muss ein positives betriebswirtschaftliches bzw. volkswirtschaftliches Ergebnis sein. Im Vorgehensbaustein →Kaufmännisches Projektmanagement wird daher ein Vorgehen zur Planung und Steuerung der erwarteten Lebenszykluskosten des Systems definiert. Diese bestehen aus den Kosten für die Planung des Vorhabens von der Idee bis zur Auftragsvergabe (→Planungskosten), den Kosten für die Durchführung des V-Modell-Projektes (→Projektkosten), den Kosten in der Produktion (→Herstellkosten) und den Kosten für die Nutzung (→Nutzungskosten) nach Ende des V-Modell-Projektes (z.B. für Betrieb, Pflege und Wartung, etc.). Letztere werden zum größeren Teil bereits in der Entwicklungsphase festgelegt und müssen daher frühzeitig bei der Entwicklung mit berücksichtigt werden. Die Vorgaben zum Lebenszyklus werden in der →Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur festgehalten.

Die →Planungskosten können bei großen Systemen in einem eigenen V-Modell-Projekt entstehen. Meist wird in dieser Phase eine Analyse der Lebenszykluskosten für das geplante System durchgeführt.

Die →Projektkosten werden auf der Basis der →Aufwandsschätzung geplant und mittels des Projektstrukturplans in eine betriebswirtschaftlich verfolgbare →Kontenstruktur umgesetzt. Mit "Konten" sind dabei im Folgenden stets ganz allgemein "Kostenträger" gemeint, nicht der Kontenbegriff aus der kaufmännischen Buchhaltung.

Die erwarteten →Herstellkosten werden aus der →Produktstruktur abgeleitet, um so unter Zuhilfenahme von Methoden wie zum Beispiel Target Costing einen wettbewerbsfähigen Marktpreis für das System zu erarbeiten.

Die →Nutzungskosten (Kosten für Inbetriebnahme, Instandhaltung und -setzung, Aussonderung) sind die wesentlichen weiteren Lebenszykluskosten. Sie werden zusammen mit ihrem voraussichtlichen Verlauf während der gesamten Nutzungsdauer eines Systems im Rahmen der logistischen Unterstützung detailliert.

Aus den Lebenszykluskosten wird die Wirtschaftlichkeit des Projekts geplant und im Produkt →Kaufmännische Projektcalculation dokumentiert. Diese anfangs erstellte →Kaufmännische Projektcalculation wird im Rahmen des Produkts →Kaufmännischer Projektstatusbericht fortgeschrieben. Dabei werden neben den →Planungskosten die →Projektkosten, die erwarteten →Herstellkosten, die →Nutzungskosten und die Wirtschaftlichkeit verfolgt. Abweichungen führen über das Produkt →Problemmeldung/Änderungsantrag zu steuernden Maßnahmen im Projekt und damit möglicherweise auch zu technischen Änderungen im Gesamtsystem.

Auswahlkriterien

Kaufmännisches Projektmanagement Ja

5.11 Messung und Analyse

Benötigt: Projektmanagement

Überblick



Abbildung 21: Vorgehensbaustein Messung und Analyse

Sinn und Zweck

Das Ziel dieses →Vorgehensbausteins ist die Beschreibung eines Prozesses zur Definition und Nutzung von →Metriken (Projektkennzahlen). Diese sind ein wichtiges Instrument zur Steuerung von Projekten. Welche Metriken dabei genutzt werden ist im Rahmen des V-Modells bewusst nicht vorgegeben.

Der Einsatz von Metriken liefert sowohl quantitative als auch qualitative Aussagen zu verschiedenen Fragestellungen im Projekt. Diese Aussagen helfen bei der Verfolgung von Projektzielen. Interessante Fragestellungen ergeben sich dabei zum Beispiel bezüglich des Stands eines laufenden Projekts, um steuernd eingreifen zu können, oder bezüglich der Verfolgung von Produkteigenschaften, um die Einhaltung von Anwenderanforderungen oder sonstigen Anforderungen (gesetzliche/normative) nachzuweisen. Darüber hinaus dienen Metriken dem Aufbau von Erfahrungswissen in einer Organisation, das beispielsweise die Planung in anderen Projekten erleichtert, oder zur Informationsgewinnung über die Güte von Teilprozessen, um systematische Fehler zu erkennen. Nicht zur Zielsetzung von Metriken gehören die Kontrolle oder Leistungsbewertung einzelner Mitarbeiter.

Es ist notwendig, in einem Projekt oder für eine ganze Organisation Metriken klar zu definieren. Damit wird sichergestellt, dass diese von allen gleichermaßen verstanden und die Ergebnisse einheitlich aufbereitet werden. Die Metrikdefinition erfolgt beim Projektstart entweder direkt im →Projekthandbuch oder die Metriken werden, falls vorhanden, aus einem organisationsweiten →Metrikkatalog ausgewählt. Der Metrikkatalog ist ein Thema im organisationsspezifischen Vorgehensmodell.

Im Projektverlauf werden die für die Berechnung der Metriken notwendigen →Messdaten gesammelt. In regelmäßigen Abständen oder bei Bedarf werden →Metrikauswertungen erstellt, die Ergebnisse analysiert und im Rahmen des →Berichtswesens kommuniziert.

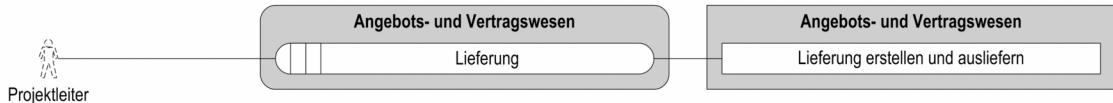
Auswahlkriterien

Quantitative Projektkennzahlen Ja

5.12 Lieferung und Abnahme (AN)

Benötigt: Qualitätssicherung

Überblick



Sinn und Zweck

Ziel des →Vorgehensbausteins →Lieferung und Abnahme (AN) ist es, die Lieferung und Abnahme auf Auftragnehmerseite zu definieren. Der Auftragnehmer erstellt dabei im Rahmen der einzelnen →Projektstufen →Lieferungen, die er dem Auftraggeber ausliefert. Die Abnahme dieser Lieferung durch den Auftraggeber ist im Vorgehensbaustein →Lieferung und Abnahme (AG) geregelt. Nach einer erfolgreichen Abnahme steht eine vom Auftraggeber abgezeichnete →Abnahmeverklärung zur Verfügung, die für beide Seiten eine Dokumentation der erfolgreichen Erfüllung vereinbarter Leistungen darstellt.

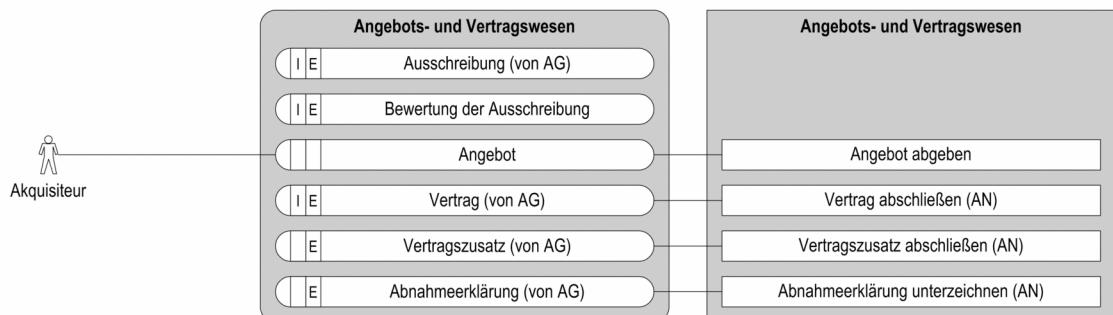
Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AG/AN mit Unterauftragnehmer, AG/AN ohne Unterauftragnehmer, AN mit Unterauftragnehmern, AN ohne Unterauftragnehmer

5.13 Vertragsschluss (AN)

Benötigt: Lieferung und Abnahme (AN)

Überblick



Sinn und Zweck

Ziel der →Vertragsschluss (AN) ist es, ein fachlich, technisch, organisatorisch und wirtschaftlich vertretbares →Angebot zu erstellen, auf dieser Basis einen →Vertrag (von AG) mit dem Auftraggeber abzuschließen und schließlich das Projekt erfolgreich durchzuführen. Dieser →Vorgehensbaustein erweitert somit die im Vorgehensbaustein →Vertragsschluss (AG) enthaltene Schnittstelle zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer aus Sicht des Auftragnehmers. Die vorgelagerte Projektakquisition, in der auch die Bewertung der Ausschreibung erfolgt, ist nicht Gegenstand dieses Vorgehensbausteins, sondern wird nach den Vorgaben der jeweiligen Auftragnehmerorganisation durchgeführt.

Aufgrund der →Bewertung der Ausschreibung wird beim Entscheidungspunkt →Projekt genehmigt entschieden, ob ein Angebot zu erstellen ist. Der verantwortliche →Akquisiteur erstellt im Falle einer positiven Einschätzung in enger Zusammenarbeit mit dem zukünftigen →Projektleiter ein entsprechendes →Angebot auf Basis der →Ausschreibung (von AG).

Das →Angebot gibt einen kurzen inhaltlichen Überblick über das angebotene →System und skizziert das Vorgehen bei der Systemerstellung. Im Zentrum des →Angebots stehen präzise, überprüfbare Angaben über Funktionalität, Qualität, Projektlaufzeit, Aufwand und Kosten.

Kommt es zum Vertragsabschluss, so steht auf Seiten des Auftragnehmers ein entsprechender →Vertrag (von AG) zur Verfügung. Dieser enthält neben den Anforderungen an das zu erstellende Gesamtsystem auch die vertragsrelevanten Teile des Projekthandbuchs (AN) und des QS-Handbuchs (AN). Darüber hinaus ist festgelegt, wann und in welchem Umfang Lieferungen zu erfolgen haben.

Im Laufe der Durchführung des Projekts kann es notwendig sein, dass das Produkt →**Vertragszusatz (von AG)**, gegebenenfalls mehrfach, erstellt wird. Ferner ist die beiderseitige Dokumentation der erfolgreichen Erfüllung vertraglich vereinbarter Leistungen durch eine →**Abnahmeerklärung (von AG)** vorgesehen.

Für die mit dem Namenszusatz "(von AG)" gekennzeichneten Produkte existieren jeweils identische Duplikate auf der Seite des Auftraggebers im Vorgehensbaustein →[Vertragsschluss \(AN\)](#).

Auswahlkriterien

Projektrolle AN mit Unterauftragnehmern, AN ohne Unterauftragnehmer

5.14 Systemerstellung

Benötigt: Qualitätssicherung

Überblick

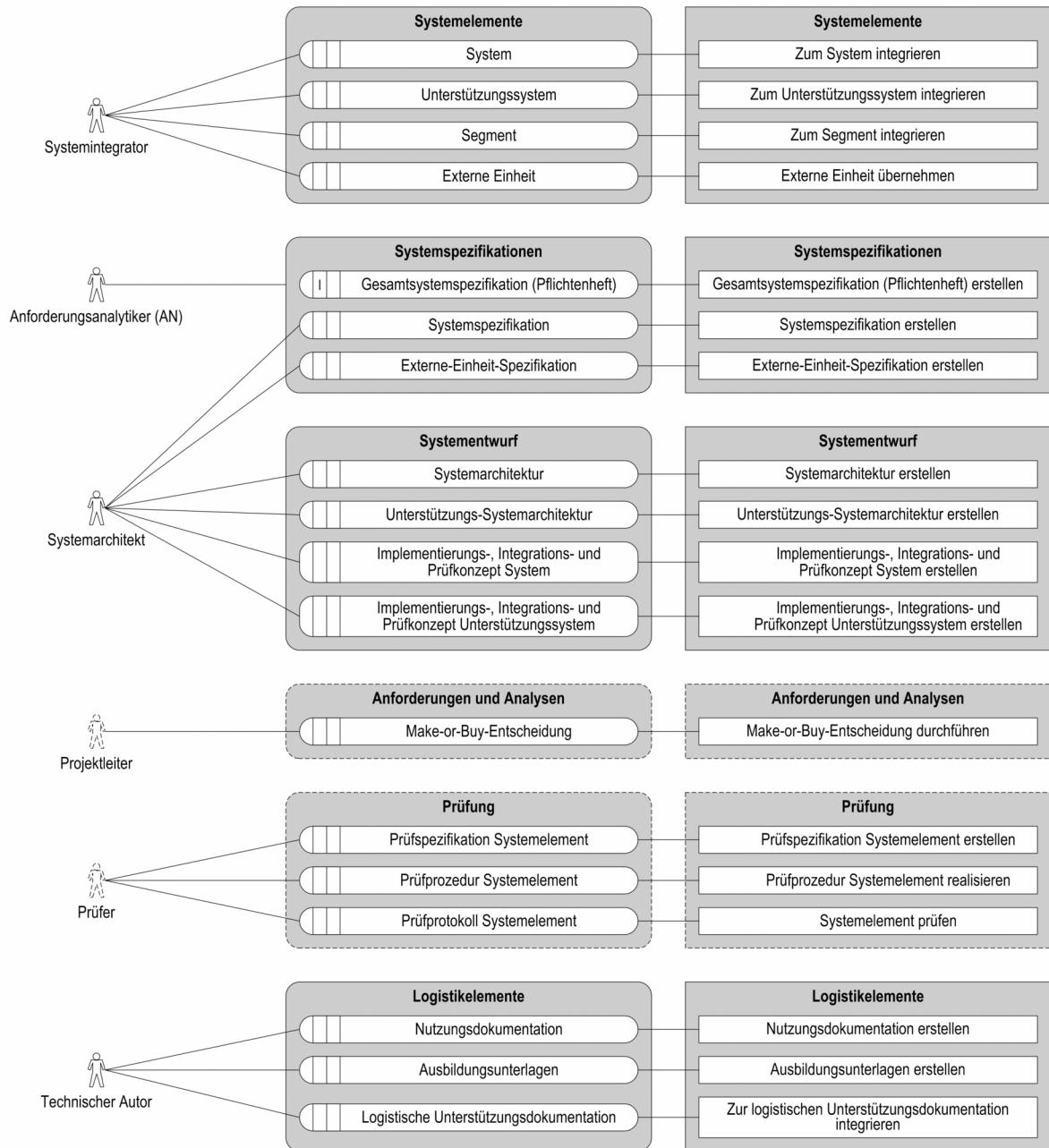


Abbildung 22: Vorgehensbaustein Systemerstellung

Sinn und Zweck

Der →Vorgehensbaustein Systemerstellung definiert das Grundgerüst der Systementwicklung, auf dem weitere Vorgehensbausteine wie SW-Entwicklung oder HW-Entwicklung aufbauen. Die in der Systemarchitektur identifizierten SW- und →HW-Einheiten werden in den Vorgehensbausteinen SW- und HW-Entwicklung realisiert. Zusätzlich können Fertigprodukte oder Ergebnisse aus Unter- aufträgen bei der Systemintegration eingebunden werden.

Dazu beinhaltet der Vorgehensbaustein Aktivitäten und →[Produkte](#), die zur Erstellung eines Systems und der zugehörigen →[Unterstützungssysteme](#) notwendig sind. Das System wird in die Systemelemente →[Segment](#) und SW-, HW- sowie →[Externe Einheit](#) gegliedert. Die →[Unterstützungssysteme](#) unterstützen das System über die Lebenszyklusphasen hinweg und sichern die Funktion des Systems in der jeweiligen Einsatzumgebung.

Das System wird (analog →[ISO/IEC 12207](#)) definiert als ein einheitliches Ganzes mit der Fähigkeit, vorgegebene Anforderungen oder Ziele zu erfüllen. Es stellt somit den zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer vereinbarten Auftragsgegenstand dar. Damit können auch ein Segment oder eine →[SW-Einheit](#) ein Auftragsgegenstand und damit das System sein.

Die Anforderungen an die Systemerstellung werden in der →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) aus den Anwenderanforderungen, die Bestandteil des →[Vertrags](#) sind, übernommen, präzisiert und auf das System, das Unterstützungssystem und die Logistische Unterstützung aufgeteilt und abgebildet. Basierend auf diesen Anforderungen werden die Systemarchitektur sowie die →[Unterstützungssystemarchitektur](#) und die entsprechenden →[Systemspezifikationen](#) erstellt. Gleichermaßen erfolgt parallel zum →[Systemdesign](#) auch die Definition der Integration, in der neben dem Zusammenbau auch die Qualitätssicherung für die erforderlichen Integrationsschritte definiert wird. Basierend auf diesen Integrationskonzepten werden sowohl das System als auch die Unterstützungssysteme aus den Systemelementen integriert. Die Systemelemente charakterisieren die tatsächlich erstellten Entwicklungsprodukte, zum Beispiel ein Automobil, ein Flugzeug oder eine Datenbank.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AG/AN mit Unterauftragnehmer, AG/AN ohne Unterauftragnehmer, AN mit Unterauftragnehmern, AN ohne Unterauftragnehmer

5.15 HW-Entwicklung

Benötigt: [Systemerstellung](#)

Überblick

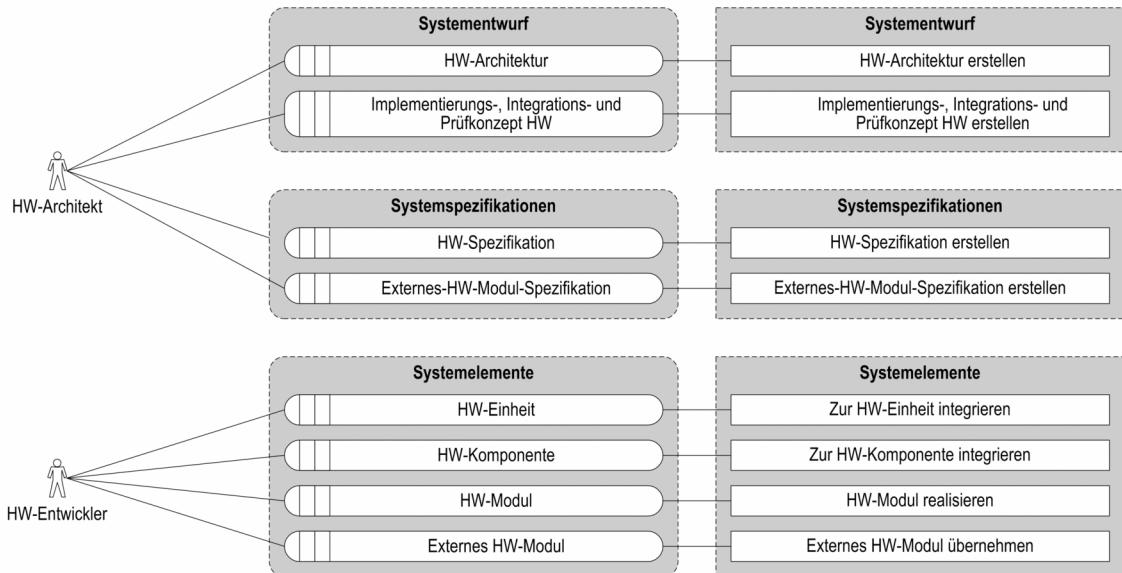


Abbildung 23: Vorgehensbaustein HW-Entwicklung

Sinn und Zweck

Der →Vorgehensbaustein HW-Entwicklung hängt eng mit dem Baustein →Systemerstellung zusammen. Ziel des HW-Entwicklungsbausteins ist es, basierend auf den Anforderungen und Schnittstellen der Systemerstellung die HW zu entwerfen oder festzulegen, zu realisieren und zu integrieren. Davon betroffen sind alle hardwarerelevanten Teile der Systemarchitektur.

Die Grundlage des Vorgehensbausteins HW-Entwicklung bildet ein modellbasiertes Vorgehen. Das Modell wird über die →HW-Architektur und die →HW-Spezifikation beziehungsweise die →Externes-HW-Modul-Spezifikation beschrieben, wobei die HW-Spezifikationen für alle HW-Architekturelemente zu definieren sind, falls sie nicht in übergeordneten Spezifikationen beschrieben sind.

Das Vorgehen bei der Hardwareerstellung gliedert sich in Entwurf, Realisierung und Integration. Der Entwurf beschreibt die Spezifikation und das Design. Die Realisierung definiert die Umsetzung des Entwurfs in HW-Systemelemente. Der Zusammenbau, die Inbetriebnahme und der Test werden in der Integration dargestellt.

Die Grundlage der Hardwareerstellung ist ein durchgängiger und nachvollziehbarer Entwicklungsprozess, bei dem die Anforderungen aus der Systemerstellung übernommen und verfeinert werden. Dies geschieht so lange, bis schließlich eine Realisierung von →HW-Modulen sowie →Externes HW-Modul und Integration zu →HW-Komponenten beziehungsweise →HW-Einheiten möglich wird.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System
Projekttrolle	AG/AN mit Unterauftragnehmer, AG/AN ohne Unterauftragnehmer, AN mit Unterauftragnehmern, AN ohne Unterauftragnehmer

5.16 SW-Entwicklung

Benötigt:

Systemerstellung

Überblick

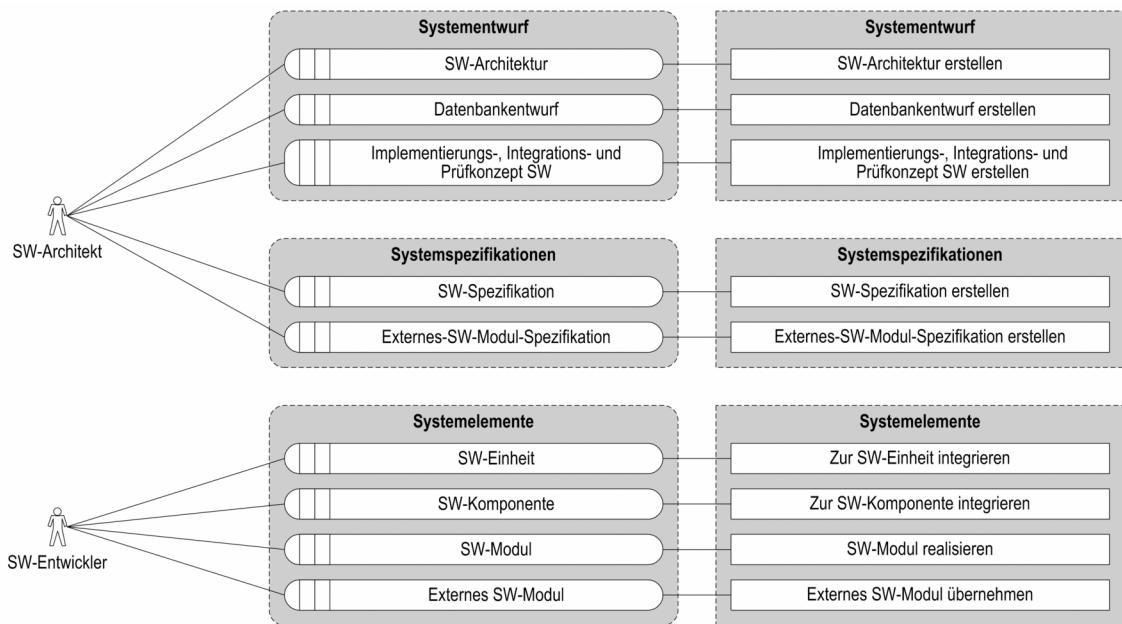


Abbildung 24: Vorgehensbaustein SW-Entwicklung

Sinn und Zweck

Der →Vorgehensbaustein →SW-Entwicklung hängt eng mit dem Baustein →Systemerstellung zusammen. Ziel des Bausteins ist es, der Systemerstellung eine konkrete Realisierung der in der Systemarchitektur identifizierten →SW-Einheiten zu liefern.

Ausgangsprodukt für die Entwicklung einer →SW-Einheit ist die →SW-Spezifikation, die im Rahmen des Systementwurfs für jede zu realisierende →SW-Einheit erstellt wird. In der →SW-Spezifikation werden die Anforderungen an die zu realisierende →SW-Einheit sowie die Schnittstellen definiert. Die →SW-Spezifikation ist die Grundlage für den Entwurf der →SW-Architektur.

Im Rahmen des Architekturentwurfs erfolgt die konzeptionelle Zerlegung der →SW-Einheit in →SW-Komponenten, →SW-Module und Produkte vom Typ →Externes SW-Modul. Für jedes in der →SW-Architektur identifizierte Element wird, falls in der Architektur gefordert, ebenfalls eine →SW-Spezifikation beziehungsweise ein Produkt vom Typ →Externes-SW-Modul-Spezifikation erstellt. Andernfalls ist die Spezifikation eines übergeordneten Elements Vorgabe für die Realisierung.

Neben den Entwurfsprodukten enthält der Baustein →SW-Entwicklung alle strukturellen →Produkte, die zur Realisierung der →SW-Einheit benötigt werden, die →SW-Einheit selbst, die →SW-Komponente, das →SW-Modul und das Produkt →Externes SW-Modul. Diese werden nach den Entwurfsvorgaben der →SW-Architektur konzipiert und entsprechend den Vorgaben im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW realisiert, integriert und geprüft. Die fertig gestellte →SW-Einheit wird in ihr übergeordnetes →Segment integriert.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System

Projektrolle AG/AN mit Unterauftragnehmer, AG/AN ohne Unterauftragnehmer, AN mit Unterauftragnehmern, AN ohne Unterauftragnehmer

5.17 Logistikkonzeption

Benötigt: **Logistikkonzeption**

Überblick

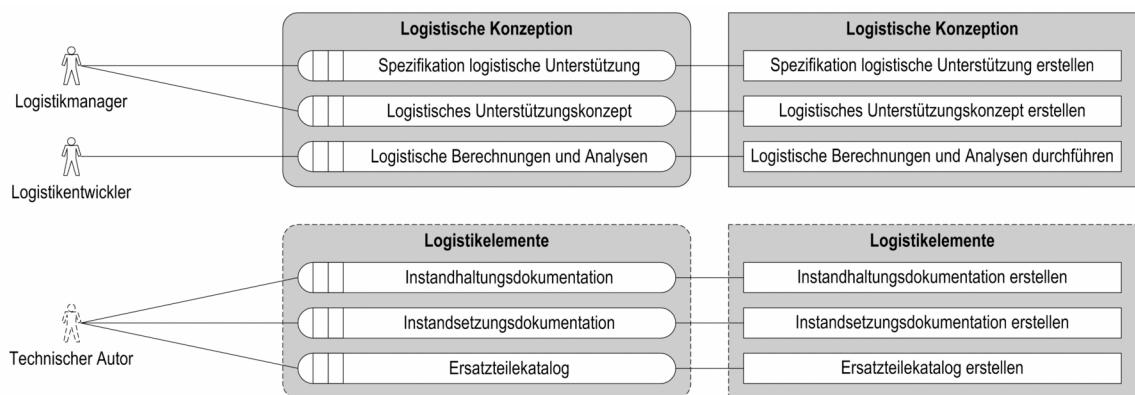


Abbildung 25: Vorgehensbaustein Logistikkonzeption

Sinn und Zweck

Die →**Logistikkonzeption** beschäftigt sich mit der Ausgestaltung und der logistischen Unterstützung der Lebensphasen des Systems nach seiner Auslieferung an den Auftraggeber. Der →**Vorgehensbaustein →Logistikkonzeption** (engl. Integrated Logistic Support (ILS)) enthält Aktivitäten und →**Produkte**, die zur Erfüllung der logistischen Anforderungen notwendig sind.

In der logistischen Konzeption wird die logistische Unterstützung spezifiziert und strukturiert. Je nach Komplexität des Systems können hierfür umfassende Berechnungen und Analysen erforderlich sein. Die wesentlichen Ziele der logistischen Konzeption sind:

- Systematische Beeinflussung der technischen Systemauslegung und Konstruktion, um die Anforderungen an das System hinsichtlich hoher Verfügbarkeit und geringer Lebenszykluskosten bestmöglich zu erfüllen
- Planung, Herstellung und Erhaltung der Betriebsbereitschaft eines Systems durch Spezifikation der Logistikelemente und Berücksichtigung weiterer logistischer Ressourcen (wie zum Beispiel Sonderwerkzeuge und Ausbildungsgeräte)

In den Logistikelementen werden beispielsweise die für jedes System individuell spezifizierte →Logistische Unterstützungsdokumentation, →Ausbildungsunterlagen, →Nutzungsdokumentation-, →Instandhaltungsdokumentation-, →Instandsetzungsdokumentation und →Ersatzteilkatalog erstellt. Die Nutzungsdokumentation beinhaltet alle Informationen zu Betrieb, Bedienung und Administration..

Die Optimierung der logistischen Unterstützung berücksichtigt alle wesentlichen Kosten und ihren voraussichtlichen Verlauf während der gesamten Nutzungsdauer (Inbetriebnahme, Nutzung, Instandhaltung und -setzung, Aussortierung) eines Systems, damit die geplante Verfügbarkeit mit minimalem wirtschaftlichem Einsatz erfolgt. Die wichtigsten Kosten entstehen aus

- Beschaffungskosten, inklusive Dokumentation und Ausbildung,
- planbarer Instandhaltung,
- nicht planbarer Instandsetzung,
- Ersatzteilbevorratung,
- Produktionsausfall oder Nichtverfügbarkeit,
- Beschaffung von Ersatzgeräten und
- Aussortierung.

Die Planung, Mittelbereitstellung und Kontrolle der Aktivitäten in der logistischen Unterstützung ist eine Managementfunktion, die durch die →Rolle →Logistikverantwortlicher (engl. ILS-Manager) wahrgenommen wird. Die Rolle →Logistikverantwortlicher kann, je nach Größe des Projekts, als Teilprojektleiter fungieren.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System

5.18 Benutzbarkeit und Ergonomie

Benötigt: Systemerstellung

Überblick

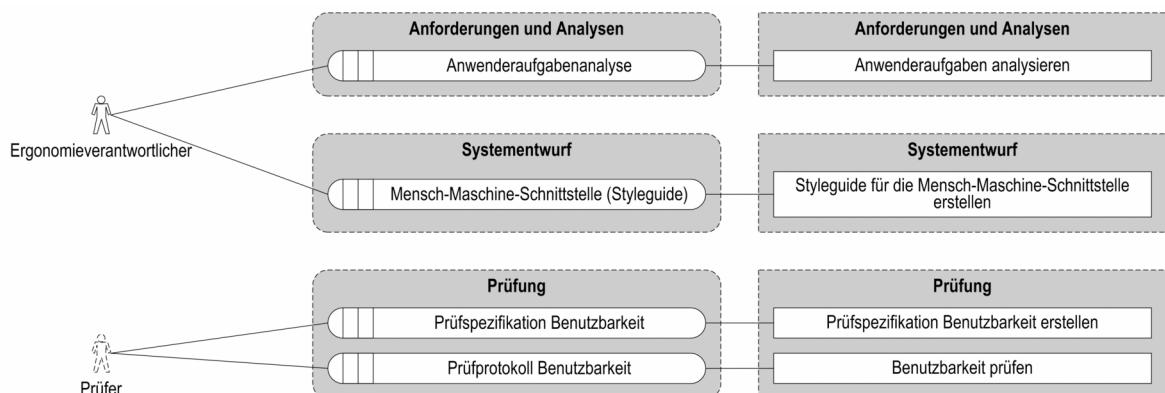


Abbildung 26: Vorgehensbaustein Benutzbarkeit und Ergonomie

Sinn und Zweck

Ziel des →Vorgehensbausteins →Benutzbarkeit und Ergonomie ist die Gestaltung der Schnittstelle zwischen Benutzer (Mensch) und System (Maschine), die so genannte Mensch-Maschine-Schnittstelle. Zu unterscheiden sind dabei die Schnittstellen zwischen Menschen und Gegenständen sowie zwischen Menschen und (Computer-)Benutzeroberflächen (GUIs).

Die Mensch-Maschine-Schnittstelle bekommt mit zunehmender Tendenz einen besonderen Stellenwert im Gesamtsystem:

- Sie ist die Schnittstelle, an der große Teile der Gesamtfunktionalität eines Systems zu Tage treten (zum Beispiel das User Interface als das "Gesicht" des Gesamtsystems).
- Sie wird immer mehr zu einem Marketing- und Differenzierungsinstrument im Wettbewerb der →Produkte.
- Sie ist ausschlaggebend für die Akzeptanz des Systems bei den späteren Anwendern.

Deshalb stellt der Auftraggeber vermehrt Anforderungen hinsichtlich der Berücksichtigung von ergonomischen Aspekten unter enger Einbeziehung der zukünftigen Anwender.

Als Konsequenz daraus wird auf Auftragnehmerseite die Software- und Hardware-Ergonomie als erforderliche Kernkompetenz erkannt.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AG/AN mit Unterauftragnehmer, AG/AN ohne Unterauftragnehmer, AN mit Unterauftragnehmern, AN ohne Unterauftragnehmer
Benutzerschnittstelle	Ja

5.19 Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen

Benötigt: [Systemerstellung](#)

Überblick

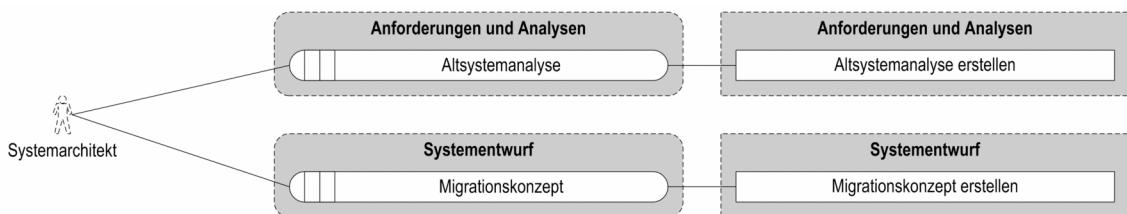


Abbildung 27: Vorgehensbaustein Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen

Sinn und Zweck

Ziel des Vorgehensbausteins → Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen ist die Planung und Durchführung von Weiterentwicklungsmaßnahmen an einem System in Wartung beziehungsweise die Planung und Durchführung der Migration des Systems auf neue Technologien.

Im Rahmen der Pflege und Wartung eines Systems kann zu einem gewissen Zeitpunkt eine umfangreichere Weiterentwicklung des Systems notwendig werden, beispielsweise auf Grund größerer Änderungen der Funktionalität.

Systeme degenerieren häufig im Laufe der Zeit. Zur Weiterentwicklung eines Altsystems ist aus diesem Grund eine → Altsystemanalyse empfehlenswert, jedoch nicht unbedingt erforderlich. Mit ihrer Hilfe kann die Dokumentation des Systems angepasst beziehungsweise neu erstellt werden. Der erforderliche Aufwand für die Analyse variiert stark, abhängig vom Degenerationsgrad des Systems und von der Qualität der existierenden Systemdokumentation.

Im Rahmen einer Weiterentwicklung sind üblicherweise neue Anforderungen mit einzuarbeiten. Die Anforderungen müssen in die → Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) einfließen und in die → Systemarchitektur entsprechend eingebaut werden. Falls Teile des Systems auf Grund der neuen Anforderungen migriert werden, ist ein → Migrationskonzept zu erstellen. Dieser Fall tritt beispielsweise ein, wenn neue Anforderungen Änderungen am → Datenmodell nach sich ziehen.

Soll das System sowohl technisch als auch fachlich überarbeitet werden, ist in der Regel eine Migration durchzuführen. Die Migration eines Systems entspricht einer vollständigen Neuentwicklung der Funktionalität mit Übernahme von Daten und Schnittstellen des Altsystems in die neue Architektur beziehungsweise auf die neue Plattform.

Anlässlich der Migration ist in jedem Fall eine → Altsystemanalyse durchzuführen um festzustellen, ob Teile zu migrieren sind. Abhängig davon wird ein → Migrationskonzept erstellt. Das neue System wird über den Vorgehensbaustein → Systemerstellung neu entwickelt. Im → Migrationskonzept werden zu migrierende Daten und Schnittstellen definiert.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AG/AN mit Unterauftragnehmer, AG/AN ohne Unterauftragnehmer, AN mit Unterauftragnehmern, AN ohne Unterauftragnehmer
Systemlebenszyklusausschnitt	Weiterentwicklung und Migration

5.20 Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells

Benötigt: Projektmanagement

Überblick

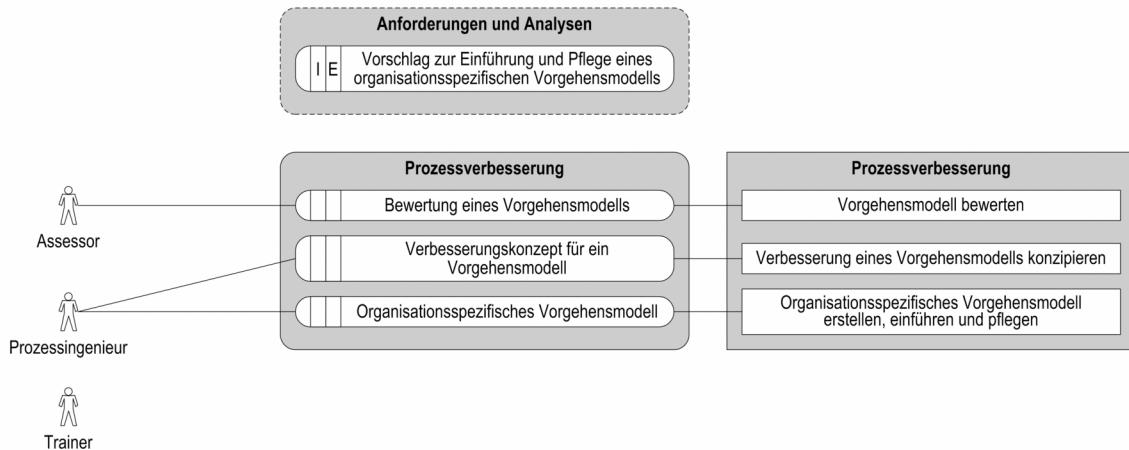


Abbildung 28: Vorgehensbaustein Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells

Sinn und Zweck

Dieser →**Vorgehensbaustein** dient dazu, ein Vorgehensmodell für eine Organisation einzuführen, zu etablieren und kontinuierlich zu verbessern. Das hier definierte Vorgehen wird in zwei Einsatzfällen angewandt:

- bei der erstmaligen Einführung organisationsweiter Prozessbeschreibungen und deren Umsetzung
- bei der wiederholten Durchführung eines organisationsweiten Prozessverbesserungsprogramms.

Grundlage für den kontinuierlichen Verbesserungsprozess ist das V-Modell mit all seinen Teilprozessen, →**Produkten** und Aktivitäten. Im Rahmen der Einführung eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells kann das V-Modell an die Organisation angepasst und auch durch organisations-eigene Prozesse ergänzt werden. Welche Einheiten dabei zur Organisation gehören, muss am Anfang des Verbesserungsprojekts festgelegt werden.

Die Anforderungen für die Prozessverbesserung leiten sich einerseits aus den Vorgaben des Managements, andererseits aus den Ergebnissen der Prozessbewertungen ab, die zum Beispiel auf Basis folgender Modelle durchgeführt werden:

- →**CMMI® Reifegradmodell** (Capability Maturity Model Integration) des SEI (Software Engineering Institute der Carnegie Mellon University)
- →**SPICE**-Modell (ISO/IEC 15504)

Die Umsetzung der Anforderungen wird dann im →**Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell** vorbereitet. Im Anschluss daran werden Prozessbeschreibungen, →**Schulungsunterlagen** etc. erstellt, beziehungsweise überarbeitet und im Produkt →**Organisationsspezifisches Vorgehensmodell** abgelegt. Auf dieser Basis wird die Pilotierung und Breiteneinführung des organisationsspezifischen Vorgehensmodells durchgeführt.

Eine der wichtigsten Bedingungen für eine erfolgreiche Prozessverbesserung ist die für alle sichtbare Unterstützung durch das Management, die sicherstellt, dass die Aktivitäten im Rahmen der Prozessverbesserung Rückhalt genießen und Priorität haben.

Der Vorgehensbaustein →Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells hat Schnittstellen zu anderen Vorgehensbausteinen, beispielsweise

- zum Vorgehensbaustein →Projektmanagement , der aus dem Produkt →Organisationsspezifisches Vorgehensmodell das Thema →Projektspezifisches V-Modell ableitet, sowie
- zum Vorgehensbaustein →Messung und Analyse über den →Metrikkatalog.

Diese werden aber hier nicht explizit modelliert.

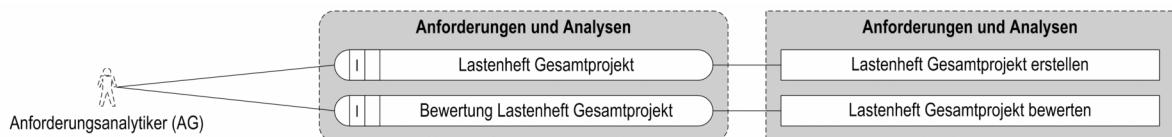
Auswahlkriterien

Projektgegenstand	Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells
Projektrolle	AG/AN ohne Unterauftragnehmer

5.21 Multi-Projektmanagement

Benötigt: **Anforderungsfestlegung**

Überblick



Sinn und Zweck

Das Multi-Projektmanagement ist eine Variante des →Projektmanagements. Es hat zum Ziel, komplexe und große Projekte durch Aufteilung in Teilprojekte besser steuerbar zu machen und die Projektrisiken zu mindern. Im →Vorgehensbaustein Multi-Projektmanagement wird auf der Basis eines →Projekthandbuchs für das Gesamtprojekt ein →Lastenheft Gesamtprojekt erstellt, das es dem →Projektleiter erlaubt das Gesamtprojekt so in Teilprojekte aufzuteilen, dass sie unabhängig voneinander durchgeführt werden können. Zum Abschluss werden die Ergebnisse der Teilprojekte wieder zu einem Gesamtsystem zusammengeführt.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AG mit mehreren AN

6 Entscheidungspunkte

Ein →Entscheidungspunkt stellt einen Zeitpunkt im Projekt dar, zu dem der →Lenkungsausschuss eine →Projektfortschrittsentscheidung über das Erreichen einer →Projektfortschrittsstufe trifft. Entscheidungspunkte gliedern den Projektverlauf in →Projektabschnitte.

6.1 Projekt genehmigt

Produkte:

Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells, Bewertung der Ausschreibung, Projektvorschlag, Projektfortschrittsentscheidung

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Projekt genehmigt entscheidet der →Lenkungsausschuss des Auftraggebers auf Basis des →Projektvorschlags, ob das Projekt mit der →Ausschreibung begonnen werden soll.

Der Lenkungsausschuss auf Auftragnehmerseite hingegen entscheidet hier auf Grundlage der →Bewertung der Ausschreibung, ob ein →Angebot ausgearbeitet werden soll.

Im Fall der Durchführung eines Projekts zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells entscheidet der →Lenkungsausschuss auf Basis des Produkts →Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells, ob das Projekt mit der →Bewertung eines Vorgehensmodells begonnen werden soll.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.2 Projekt definiert

Produkte:

Produktbibliothek, Projektfortschrittsentscheidung, Projekthandbuch, QS-Handbuch, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Projekt definiert wird untersucht, ob das →Projekthandbuch und das →QS-Handbuch das Projekt korrekt wiedergeben.

Im Falle einer positiven Bewertung legen das →Projekthandbuch sowie das →QS-Handbuch erste Rahmenbedingungen für das Projekt fest, die es ermöglichen, im folgenden Projektverlauf auf Auftragnehmerseite die Anforderungen festzulegen, beziehungsweise auf Auftragnehmerseite das System zu erstellen.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Alle projektrelevanten Dokumente werden in der →Produktbibliothek abgelegt. Die Produktbibliothek unterliegt dem →Konfigurationsmanagement und ihre Struktur wird spätestens im →Entscheidungspunkt →Projekt definiert festgelegt.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.3 Anforderungen festgelegt

Produkte:	Ausschreibungskonzept, Anforderungen (Lastenheft), Projektfortschrittsentscheidung, Anforderungsbewertung, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht
-----------	--

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Anforderungen festgelegt werden die erstellten Anforderungen und ihre Prioritätsbewertung vom →Lenkungsausschuss des Auftraggebers bzw. durch den Anwender auf Vollständigkeit und Korrektheit hin untersucht.

Im Falle einer positiven Bewertung sind die Anforderungen in Form des Produkts →Anforderungen (Lastenheft) dokumentiert. Zudem liegt eine →Anforderungsbewertung gemäß der Priorität der einzelnen Anforderungen vor. Auf Basis dieser Dokumente kann das System entwickelt werden.

Wenn es eine Vergabe in Form einer Ausschreibung gibt, so wird in diesem Entscheidungspunkt bereits auf die →Ausschreibung hingearbeitet. Unter Umständen unterliegt diese bestimmten vergaberechtlichen Richtlinien. Das →Ausschreibungskonzept dient der Berücksichtigung solcher Richtlinien. Dort wird eine rechtlich korrekte und inhaltlich sinnvolle Vorgehensweise für die Ausschreibung festgelegt.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.4 Projekt ausgeschrieben

Produkte:	Ausschreibung, Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung, Projektfortschrittsentscheidung, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht
-----------	---

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Projekt ausgeschrieben wird untersucht, ob die →Ausschreibung veröffentlicht werden kann.

Im Falle einer positiven Bewertung liegt die →Ausschreibung vor, sowie ein →Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung, der später die objektive Bewertung der vorliegenden →Angebote ermöglicht.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.5 Angebot abgegeben

Produkte: Angebot, Projektfortschrittsentscheidung, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Angebot abgegeben untersucht der →Lenkungsausschuss des potentiellen Auftragnehmers, ob das auf der Grundlage der →Ausschreibung erstellte →Angebot dem Auftraggeber in dieser Form →vorgelegt werden soll.

Im Falle einer positiven Bewertung wird dem Auftraggeber das →[Angebot](#) vorgelegt.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.6 Projekt beauftragt

Produkte: Vertrag (von AG), Angebotsbewertung, Vertragszusatz (von AG), Vertrag, Vertragszusatz, Projektfortschrittsentscheidung, Prüfspezifikation Lieferung, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Projekt beauftragt wird von den Lenkungsausschüssen auf Auftraggeber- und Auftragnehmerseite entschieden, ob ein Vertrag mit der Gegenseite abgeschlossen werden soll.

Hierbei gibt es drei mögliche Ausgangssituationen:

1. Auftraggeber und Auftragnehmer treffen mit dem angestrebten Vertrag in diesem Projekt die erste vertragliche Vereinbarung. Auf Auftraggeberseite wird die Entscheidung, ob ein Vertrag abgeschlossen wird, auf der Grundlage der →[Angebotsbewertung](#) getroffen, während der Entschluss auf Auftragnehmerseite auf dem →[Vertrag \(von AG\)](#) basiert.

2. Auftraggeber und Auftragnehmer haben bereits eine vertragliche Vereinbarung und ein Teil der Anforderungen ist bereits, möglicherweise prototypisch, realisiert worden. Der Auftraggeber entscheidet in diesem Fall, ob eine Zusammenarbeit mit dem Auftragnehmer für die gesamte Realisierung angesichts der bisherigen Ergebnisse wünschenswert ist. Der Entschluss auf Auftragnehmerseite basiert wiederum auf dem →Vertrag (von AG) .
3. Falls der Auftraggeber im Laufe der Systementwicklung neue Erkenntnisse über die Anforderungen gewinnt, kann er neue oder abgewandelte Anforderungen formulieren. Insbesondere kann hieraus ein →Vertragszusatz entstehen. Im Falle einer öffentlichen →Ausschreibung sind dabei jedoch vergaberechtliche Richtlinien zu beachten.

Im Falle einer positiven Entscheidung wird ein →Vertrag zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer geschlossen. Dieser Vertragsschluss verpflichtet den Auftragnehmer, im Folgenden das System für den Auftraggeber zu entwickeln und letztendlich zu liefern.

Der Inhalt des Vertrags und der enthaltenen Anforderungen haben Einfluss auf die →Prüfspezifikation Lieferung, die für die Abnahmeprüfung der →Lieferung (von AN) zum Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt maßgeblich ist.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.7 Iteration geplant

Produkte:

Projektfortschrittsentscheidung, Projekthandbuch, QS-Handbuch, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Iteration geplant wird die Planung für die folgenden Schritte der Systementwicklung →vorgelegt. Die Planung erfolgt jeweils mindestens bis zur Abnahme eines Inkrementes, kann aber darüber hinausgehen. Hierzu werden alle offenen Änderungsanträge der →Änderungsstatusliste geprüft und Auftraggeber und Auftragnehmer einigen sich über die weitere Vorgehensweise.

Auf Auftraggeberseite wird die Erstellung der für die Abnahmeprüfung erforderlichen →Produkte wie z.B. Prüfspezifikationen geplant.

Der Auftragnehmer plant detailliert das Vorgehen durch die Entscheidungspunkte der Systementwicklung bis zur Lieferung und der Abnahme.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.8 System spezifiziert

Produkte:	Gesamtsystemspezifikation Projektfortschrittsentscheidung, Prüfspezifikation Dokument, Prüfspezifikation Systemelement, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht	(Pflichtenheft),
-----------	---	------------------

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →System spezifiziert wird bewertet, ob die Gesamtsystemspezifikation in ihrem Umfang wie geplant vollständig und den Anforderungen entsprechend ausgearbeitet wurde.

Im Falle einer positiven Bewertung liegt die →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) vor. Außerdem ist für alle Systemelemente die →Prüfspezifikation Systemelement fertig gestellt und gegebenenfalls wird für jedes zu liefernde Dokument eine →Prüfspezifikation Dokument erstellt.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts. Darüber hinaus sind mit dem System verbundene Gefährdungen in der →Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse festgehalten.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.9 System entworfen

Produkte:	Spezifikation logistische Unterstützung, Systemarchitektur, Systemspezifikation, Unterstützungs-Systemarchitektur, Externe-Einheit-Spezifikation, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System, Projektfortschrittsentscheidung, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem, Prüfspezifikation Systemelement, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht
-----------	--

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →System entworfen werden die →Systemarchitektur und die →Unterstützungs-Systemarchitektur bezüglich ihrer Tragfähigkeit bewertet.

Im Falle einer positiven Bewertung sind die →Systemspezifikation, die →Spezifikation logistische Unterstützung und die →Prüfspezifikation Systemelement für das System und alle Segmente fertig gestellt. Die grundlegenden Verfahren für Implementierung, Prüfung und Integration stehen in Form der →Produkte →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System und →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem fest. Für die einzelnen Systemelemente liegt darüber hinaus jeweils eine →Prüfspezifikation Systemelement vor. So kann beispielsweise

ein nachfolgender Feinentwurf lokal innerhalb einer Einheit auf Basis eines stabilen Grobentwurfs durchgeführt werden. Außerdem wurden externe Einheiten in der →Externe-Einheit-Spezifikation behandelt.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts. Darüber hinaus sind mit dem System verbundene Gefährdungen in der →Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse festgehalten.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.10 Feinentwurf abgeschlossen

Produkte:

Logistisches Unterstützungskonzept, HW-Architektur, HW-Spezifikation, SW-Architektur, SW-Spezifikation, Externes-HW-Modul-Spezifikation, Externes-SW-Modul-Spezifikation, Projektfortschrittsentscheidung, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW, Prüfspezifikation Systemelement, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Feinentwurf abgeschlossen wird die Hardware- und Software-Architektur abschließend bezüglich ihrer Tragfähigkeit bewertet.

Im Falle einer positiven Entscheidung sind die →HW-Spezifikation und →SW-Spezifikation sowie die Produkte der Typen →Externes-HW-Modul-Spezifikation und →Externes-SW-Modul-Spezifikation vollständig verfeinert, anhand derer die Einheiten realisiert werden können. Zusätzlich sind die Prüf- und Integrationskonzepte für Hardware und Software fertig gestellt, mit deren Hilfe später die Implementierung der Einheiten auf ihre Funktionalität hin geprüft werden kann. Darüber hinaus liegen auch die →Produkte →HW-Architektur , →SW-Architektur sowie ein →Logistisches Unterstützungsconcept vor. Mit Hilfe dieser Produkte kann die Realisierung der Systemelemente vorgenommen werden, beziehungsweise können geeignete Produkte der Typen →Externes HW-Modul, →Externes SW-Modul und →Externe Einheit ausgewählt werden, die zunächst zu Einheiten und dann zum →System integriert werden. Außerdem ist für alle Systemelemente die →Prüfspezifikation Systemelement fertig gestellt.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts. Darüber hinaus sind mit dem System verbundene Gefährdungen in der →Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse festgehalten.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.11 Systemelemente realisiert

Produkte: HW-Einheit, SW-Einheit, Externes HW-Modul, Projektfortschrittsentscheidung, Externes SW-Modul, Prüfprotokoll Systemelement, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Systemelemente realisiert wird anhand des Produkts →Prüfprotokoll Systemelement untersucht, ob alle Einheiten für sich gemäß ihren Spezifikationen funktionieren.

Im Falle einer positiven Bewertung liegen die einzelnen funktionsfähigen →HW-Einheiten und →SW-Einheiten vor, die zum Gesamtsystem integriert werden können.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.12 System integriert

Produkte: System, Segment, Externe Einheit, Projektfortschrittsentscheidung, Logistische Unterstützungsdocumentation, Prüfprotokoll Systemelement, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →System integriert wird vom Auftragnehmer anhand des →Produktes →Prüfprotokoll Systemelement bewertet, ob das →System den Anforderungen des Auftraggebers entspricht.

Im Falle einer positiven Bewertung liegen das integrierte →System mit allen beinhalteten →Segmenten, →HW-Einheiten, →SW-Einheiten und Produkten vom Typ →Externe Einheit sowie die →Logistische Unterstützungsdocumentation in einer lieferbaren Form vor.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.13 Lieferung durchgeführt

Produkte: Lieferung, Projektfortschrittsentscheidung, Dokument, Prüfprotokoll Systemelement, Projektstatusbericht, QS-Bericht

Sinn und Zweck

Ziel des →Entscheidungspunktes →Lieferung durchgeführt ist es das System an den Auftraggeber bzw. den Anwender auszuliefern. Dazu wird das System bzw. die zu liefernden Dokumente geprüft und das Ergebnis der Prüfung im Produkt →Prüfprotokoll Systemelement bzw. →Prüfprotokoll Dokument festgehalten.

Im Falle einer positiven Bewertung durch die Prüfung ist das (Teil-)System in Form der →Lieferung an den Auftraggeber bzw. den Anwender zu übergeben, der im Folgenden überprüfen kann, ob es seinen Anforderungen entspricht.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten →Entscheidungspunkt überzugehen.

6.14 Projektfortschritt überprüft

Produkte:	Projektfortschrittsentscheidung, Projektstatusbericht (von AN), Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht
-----------	--

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Projektfortschritt überprüft wird durch den Auftraggeber überprüft, wie das Projekt auf Auftragnehmerseite voran schreitet. Während der Auftragnehmer mit der Systementwicklung beschäftigt ist, gehört es zu den Aufgaben des Auftraggebers, ihn in fachlichen Fragen zu unterstützen und den Projektfortschritt zu beobachten.

Die zeitliche Planung dieses Entscheidungspunktes wird in Abhängigkeit vom Auftragnehmer gestaltet. Der Auftragnehmer legt den →Projektstatusbericht (von AN) als Entscheidungsgrundlage für diesen Entscheidungspunkt vor.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.15 Abnahme erfolgt

Produkte:	Abnahmeverklärung (von AG), Lieferung (von AN), Projektfortschrittsentscheidung, Abnahmeverklärung, Prüfprotokoll Lieferung, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht
-----------	--

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt wird durch den →Lenkungsausschuss des Auftraggebers bzw. durch den Anwender anhand des →Produktes →Prüfprotokoll Lieferung untersucht, ob das gelieferte (Teil-)System seinen Anforderungen entspricht. Bei einem positiven Ergebnis kann die →Abnahmeerklärung unterzeichnet werden. Der Lenkungsausschuss des Auftragnehmers bzw. der Systemersteller prüft in diesem Entscheidungspunkt anhand der →Abnahmeerklärung (von AG), ob das Projekt in den nächsten Entwicklungszyklus übergehen kann, abgeschlossen werden kann oder ob weitere Nachbesserungen nötig sind.

Im Falle einer positiven Bewertung von beiden Seiten ist das (Teil-)System fertig gestellt und, sofern es sich nicht ohnehin um die selbe organisatorische Einheit handelt, im Rahmen der →Lieferrung (von AN) nun im Auftraggeberbesitz. Der Auftraggeber bzw. der Anwender hat das gelieferte Produkt geprüft, die Ergebnisse in Form des Produktes →Prüfprotokoll Lieferung festgehalten und eine →Abnahmeerklärung verfasst.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

Für den Fall, dass die Abnahme aufgrund mangelnder Qualität der Lieferung nicht ausgesprochen werden kann, ergeben sich folgende Möglichkeiten:

1. Teilzahlungen können an die Abnahme gebunden sein. Ohne ausgesprochene Abnahme kann vereinbart werden, dass diese Teilzahlungen für eine Iteration auf die nächste Iteration verschoben werden. Die Arbeit läuft also weiter wie geplant, nur dass die Mängel in der folgenden Iteration behoben werden müssen.
 2. Im Projekt wird die nötige Anzahl Entscheidungspunkte zurückgegangen und die Arbeit in Richtung Abnahme wiederholt.
 3. Das Projekt wird abgebrochen.

6.16 Projekt abgeschlossen

Produkte: Projektfortschrittsentscheidung, Projektabschlussbericht

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Projekt abgeschlossen wird entschieden, ob das Projekt abgeschlossen wird.

Im Falle einer positiven Bewertung bildet der →[Projektabschlussbericht](#) die Grundlage für spätere Analyseaufgaben.

6.17 Vorgehensmodell analysiert

Produkte: [Bewertung eines Vorgehensmodells](#), [Projektfortschrittsentscheidung](#), [Projektplan](#), [Projektstatusbericht](#), [QS-Bericht](#)

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Vorgehensmodell analysiert entscheidet das Management einer Organisationseinheit auf der Basis der →Bewertung eines Vorgehensmodells, ob das vorgeschlagene Verbesserungsprojekt durchgeführt werden soll.

Im Falle einer positiven Bewertung liegt in Form der →Bewertung eines Vorgehensmodells eine Grundlage für die kommenden Verbesserungsmaßnahmen vor.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.18 Verbesserung Vorgehensmodell konzipiert

Produkte: [Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell](#), [Projektfortschrittsentscheidung](#), [Projektplan](#), [Projektstatusbericht](#), [QS-Bericht](#)

Sinn und Zweck

Das Management einer Organisation entscheidet im →Entscheidungspunkt →Verbesserung Vorgehensmodell konzipiert, ob das vorgeschlagene Projekt weitergeführt werden soll. Diese Entscheidung wird auf der Basis des →Produktes →Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell getroffen.

Im Falle einer positiven Bewertung liegt ein →Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell vor, welches vorgibt, wie das Vorgehensmodell im weiteren Projektverlauf zu verbessern ist.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.19 Verbesserung Vorgehensmodell realisiert

Produkte: [Organisationsspezifisches Vorgehensmodell](#), [Projektfortschrittsentscheidung](#), [Projektplan](#), [Projektstatusbericht](#), [QS-Bericht](#)

Sinn und Zweck

In dem →Entscheidungspunkt →Verbesserung Vorgehensmodell realisiert beschließt das Management einer Organisationseinheit auf der Basis des Produkts →Organisationsspezifisches Vorgehensmodell, ob das Verbesserungsprojekt abgeschlossen werden soll.

Im Falle einer positiven Bewertung steht das verbesserte Vorgehensmodell zur Verfügung und seine Inhalte unterliegen dem Konfigurationsmanagement.

Ein detaillierter →Projektplan enthält die Planung für die nächste →Projektfortschrittsstufe. Der →Projektstatusbericht dokumentiert den Projektfortschritt und der →QS-Bericht beschreibt die Qualitätseigenschaften des Projekts.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.20 Gesamtprojekt aufgeteilt

Produkte: Projektfortschrittsentscheidung, Lastenheft Gesamtprojekt, Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt, Projekthandbuch, QS-Handbuch, Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht

Sinn und Zweck

Im →Entscheidungspunkt →Gesamtprojekt aufgeteilt wird das Projekt auf der Basis der →Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur des →produktes →Lastenheft Gesamtprojekt in durchführbare Teilprojekte aufgeteilt. Falls sich diese Aufteilung in Teilprojekte als durchführbar erweist, wird die Festlegung der →Teilprojekte im →Projekthandbuch und im →Projektplan eingebracht.

Es wird eine →Projektfortschrittsentscheidung getroffen, um zum nächsten Entscheidungspunkt überzugehen.

6.21 Gesamtprojektfortschritt überprüft

Produkte: Projektfortschrittsentscheidung, Projektstatusbericht (von AN), Projektplan, Projektstatusbericht, QS-Bericht

Sinn und Zweck

Auf der Basis aller →Projektstatusberichte (von AN) der Teilprojekte wird eine →Projektfortschrittsentscheidung herbeigeführt, ob das Gesamtprojekt sich noch im Rahmen der im →Projektplan gesetzten Plandaten befindet und ob bzw. wie es fortgeführt werden soll.

7 Projektdurchführungsstrategien

Eine →Projektdurchführungsstrategie bringt die für das Projekt relevanten →Entscheidungspunkte in eine Reihenfolge. Somit gibt sie eine zeitliche Folge für die Projektdurchführung vor.

7.1 Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG)

Beschreibung

Wie in Teil 1: "→Grundlagen des V-Modells" bereits erläutert wurde, stellt das V-Modell für unterschiedliche →Projekttypen jeweils speziell angepasste →Projektdurchführungsstrategien zur Verfügung. Die Projektdurchführungsstrategie →Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG) beschreibt eine entsprechende Vorgehensweise für den Projekttyp →Systementwicklungsprojekt (AG).

Die Vergabe und Durchführung von Systementwicklungsprojekten beruht auf der Grundidee, dass der Auftraggeber die Notwendigkeit eines Systementwicklungsprojekts feststellt und das System nicht selbst entwickelt. Er muss daher die Anforderungen an das System festlegen. Die Entwicklung des Systems (oder einzelner Ausbaustufen des Systems) wird durch einen Auftragnehmer durchgeführt. Die dabei zu erbringenden Leistungen werden im Anschluss an ein Ausschreibungsverfahren in einem zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer abzuschließenden →Vertrag definiert. Die vom Auftragnehmer erbrachten Leistungen sind schließlich Gegenstand einer Abnahme durch den Auftraggeber.

Die Projektdurchführungsstrategie →Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG) ist immer anzuwenden, wenn das Ziel eines Projekts darin besteht, ein System von einem Auftragnehmer entwickeln zu lassen.

Ablauf

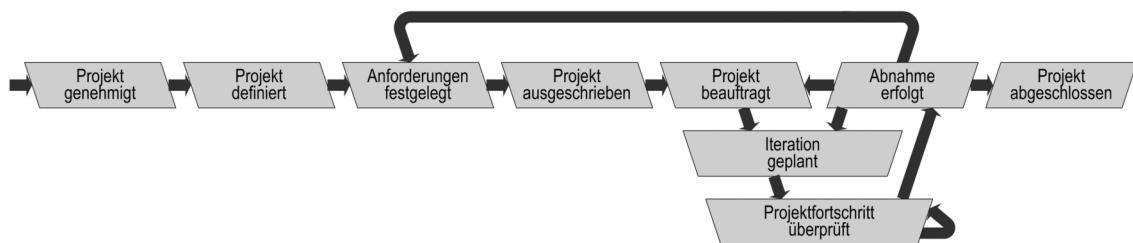


Abbildung 29: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes

Die Entscheidungspunkte der →Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG), sowie der Ablauf sind in Abbildung 29 dargestellt. Im Folgenden wird anhand der durchlaufenen Entscheidungspunkte die Vergabe und Durchführung beschrieben:



Abbildung 30: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 1

Im Bereich des potenziellen Auftraggebers wird unter Federführung eines Sponsors ein →**Projektvorschlag** erstellt, der alle notwendigen Informationen enthält, um eine Entscheidung über die Umsetzung des Vorschlags in Form eines Projekts zu treffen. Unter einem Sponsor versteht man hierbei denjenigen, der, beziehungsweise die Abteilung, die ein Budget zur Projektakquisition bereitstellt. Der Projektvorschlag wird diskutiert und es wird entschieden, ob ein Projekt begonnen werden soll, indem die Projektfortschrittsentscheidung für den Entscheidungspunkt →**Projekt genehmigt** angestrebt wird.



Abbildung 31: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 2

Wenn das Projekt genehmigt wurde, werden ein Projekt- und ein QS-Handbuch erstellt, die daraufhin untersucht werden, ob sie für die Durchführung des Projekts auf Auftraggeberseite angemessen sind. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Projekt definiert** zu erreichen.



Abbildung 32: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 3

Nach der Projektdefinition werden die Anwenderanforderungen aufgelistet und einer Anforderungsbewertung unterzogen. Es werden die aufgelisteten Anforderungen vom Auftraggeber auf Vollständigkeit und Korrektheit untersucht. Im Falle einer positiven Bewertung sind die Anforderungen in Form von →**Anforderungen (Lastenheft)** aus Sicht des Auftraggebers vorhanden und die Prioritäten festgelegt. Zudem wird ein →**Ausschreibungskonzept** erstellt, um vergaberechtliche Richtlinien bei der folgenden Ausschreibung zu berücksichtigen. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Anforderungen festgelegt** zu erreichen.



Abbildung 33: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 4

Nach der Festlegung der Anforderungen wird die →**Ausschreibung** vorbereitet. Dazu werden unter anderem die Ausschreibungsunterlagen auf Basis des zuvor entstandenen Ausschreibungskonzepts erstellt und ein →**Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung** erarbeitet. Anschließend wird dann untersucht, ob die Ausschreibung freigegeben werden kann. Im Falle einer positiven Entscheidung wird die Ausschreibung gemäß dem im Ausschreibungskonzept festgelegten Verfahren veröffentlicht. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Projekt ausgeschrieben** zu erreichen.



Abbildung 34: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 5

Nach Ausschreibung des Projekts werden die auf die →**Ausschreibung** eingehenden →**Angebote** entsprechend dem →**Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung** ausgewertet. Es wird ein Anbieter ausgewählt, mit dem Vertragsverhandlungen geführt werden. Der Auftraggeber entscheidet auf der Grundlage der →**Angebotsbewertung** und der Ergebnisse der Vertragsverhandlungen, ob der ausgewählte Anbieter den Zuschlag erhalten soll. Falls ja, wird ein Vertrag zwischen Auftraggeber und

Auftragnehmer geschlossen. Zwischen öffentlichen Auftraggebern und Anbietern sind Vertragsverhandlungen nur unter eng begrenzten Voraussetzungen möglich. Ein öffentlicher Auftraggeber entscheidet auf der Grundlage der Angebotsbewertung, welches das wirtschaftlichste Angebot ist. Der Vertrag kommt im Regelfall durch Veröffentlichung der Ausschreibung und Zuschlagserteilung an das wirtschaftlichste Angebot zustande. Dieser Vertragsschluss verpflichtet den Auftragnehmer, das Projekt auf der Basis der erzielten vertraglichen Vereinbarungen für den Auftraggeber durchzuführen. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Projekt beauftragt** zu erreichen.



Abbildung 35: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 6

Nachdem ein →**Vertrag** geschlossen worden ist, wird die Vorgehensweise bei der Systementwicklung, d.h. die bis zur Abnahme zu durchlaufenden Entscheidungspunkte, und der Umfang der umzusetzenden Anforderungen geplant. Außerdem wird geprüft, ob die Produkte →**Projekthandbuch** und →**QS-Handbuch** das Projekt noch angemessen beschreiben und gegebenenfalls erfolgt eine Anpassung. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Iteration geplant** zu erreichen.



Abbildung 36: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 7

Der Auftraggeber hat dann die Aufgabe, im Rahmen der im Vertrag getroffenen Festlegungen, die Durchführung des Auftragnehmerprojekts in der aktuellen Projektstufe zu begleiten. Dies dient der Sicherstellung des Projekterfolgs und ist eine wesentliche Aufgabe des Auftraggebers in dieser Projektdurchführungsstrategie. Die Kontrolle des Projektfortschritts erfolgt durch Abgabe des Projektstatusberichts (von AN) durch den Auftragnehmer. Darin wird dargestellt, welche Ergebnisse zu den vereinbarten Projektmeilensteinen vorliegen. Der Auftraggeber erstellt hierzu einen eigenen Projektstatusbericht. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Projektfortschritt überprüft** zu erreichen.



Abbildung 37: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 8

In regelmäßigen Abständen, die an die zeitliche Abfolge der Projektfortschrittsentscheidungen des Auftragnehmers angepasst sein können, erhält der Auftraggeber vom Auftragnehmer den Projektstatusbericht. Auch hierzu wird jeweils ein Projektstatusbericht des Auftraggebers erstellt. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Projektfortschritt überprüft** zu erreichen.



Abbildung 38: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 9

Wenn der Auftragnehmer mit der Systementwicklung vorangeschritten ist, erhält der Auftraggeber vom Auftragnehmer die vertraglich festgelegten Lieferungen. Die Prüfung, ob die Anforderungen durch eine vorliegende →Lieferung (von AN) erfüllt werden, erfolgt durch den Auftraggeber und führt zur Projektfortschrittsentscheidung des Entscheidungspunkts →Abnahme erfolgt.



Abbildung 39: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 10

Zur Planung einer neuen Iteration werden nach der Abnahme in Zusammenarbeit mit dem Auftragnehmer alle offenen Änderungsanträge der →Änderungsstatusliste geprüft. Zum Entscheidungspunkt →Iteration geplant wird anhand der Liste entschieden, welche Änderungsanforderungen in die neue Iteration übernommen und welche vorerst zurückgestellt werden. Ferner wird festgelegt, welche Bestandteile, die noch nicht umgesetzt worden sind, in der neuen Iteration zu berücksichtigen sind. Die Änderungsanforderungen und die noch offenen Anforderungen sind Grundlage für einen neuen Entwicklungszyklus. Erneut wird geprüft, ob das →Projekthandbuch und das →QS-Handbuch das Projekt angemessen widerspiegeln. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 40: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 11

Haben Auftraggeber und Auftragnehmer im Vorfeld vereinbart, dass zunächst eine Iteration oder einige wenige Iterationen umgesetzt werden, bevor es zu einer vertraglichen Fixierung des Gesamtumfangs kommt, so wird möglicherweise nach erfolgter Abnahme ein neuer →Vertrag aufgesetzt. Gegebenenfalls wird ein →Vertragszusatz mit dem Auftraggeber vereinbart. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Projekt beauftragt zu erreichen.



Abbildung 41: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 12

Wenn aufgrund der gemachten Erfahrungen festgestellt wird, dass es zu Änderungen an den Anforderungen kommen muss, die nicht im Rahmen des Vertrags geregelt werden können, wird eine erneute →Anforderungsbewertung durchgeführt und neue Anforderungen formuliert. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Anforderungen festgelegt zu erreichen und daraufhin erneut einen Auftragnehmer zu beauftragen.

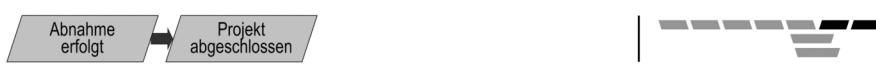


Abbildung 42: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 13

Sollte die Abnahmeprüfung erfolgreich sein und es sich dabei um die letzte Iteration der Systemerstellung, also um das komplett fertig gestellte System, handeln, wird nach Verfassen des Projektabschlussberichts im Entscheidungspunkt →**Projekt abgeschlossen** darüber entschieden, ob das Projekt abgeschlossen werden kann.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AG mit einem AN

7.2 Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG)

Beschreibung

Wie in Teil 1: "→**Grundlagen des V-Modells**" bereits erläutert wurde, stellt das V-Modell für unterschiedliche →**Projekttypen** jeweils speziell angepasste →**Projektdurchführungsstrategien** zur Verfügung. Die Projektdurchführungsstrategie →**Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG)** beschreibt eine entsprechende Vorgehensweise für den Projekttyp →**Systementwicklungsprojekt (AG)**.

Die Vergabe und Durchführung von mehreren Systementwicklungsprojekten beruht auf der Grundidee, dass der Auftraggeber die Notwendigkeit eines Systementwicklungsprojekts feststellt, das System nicht selbst entwickelt und eine Realisierung in mehreren Teilprojekten technische, organisatorische und wirtschaftliche Vorteile erwarten lässt. Es müssen daher die Anforderungen an das Gesamtsystem festlegt werden und es muss eine sinnvolle Aufteilung der Anforderungen auf der Basis einer Gesamtsystemarchitektur in Teilprojekte möglich sein. Dabei ist stets ein Teilprojekt zu definieren, das die Integration der Ergebnisse der anderen Teilprojekte beinhaltet. Die Entwicklung des Systems (oder einzelner Ausbaustufen des Systems) wird in mehreren Teilprojekten durch einen oder mehrere Auftragnehmer durchgeführt.

Allerdings ist diese →**Projektdurchführungsstrategie** nur dann sinnvoll, wenn der Aufwand für die Integration der Ergebnisse der einzelnen Teilprojekte die oben genannten Vorteile der Entwicklung in Teilprojekten nicht übersteigt.

Die in den Teilprojekten zu erbringenden Leistungen werden nach einem Ausschreibungsverfahren in zwischen dem Auftraggeber und den Auftragnehmern abzuschließenden Verträgen definiert. Die von den Auftragnehmern erbrachten Leistungen in den Teilprojekten sind schließlich Gegenstand von Abnahmen durch den Auftraggeber.

Die Projektdurchführungsstrategie →**Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG)** ist immer dann anzuwenden, wenn ein System in mehreren Teilprojekten von einem oder mehreren Auftragnehmern entwickelt werden soll.

Ablauf

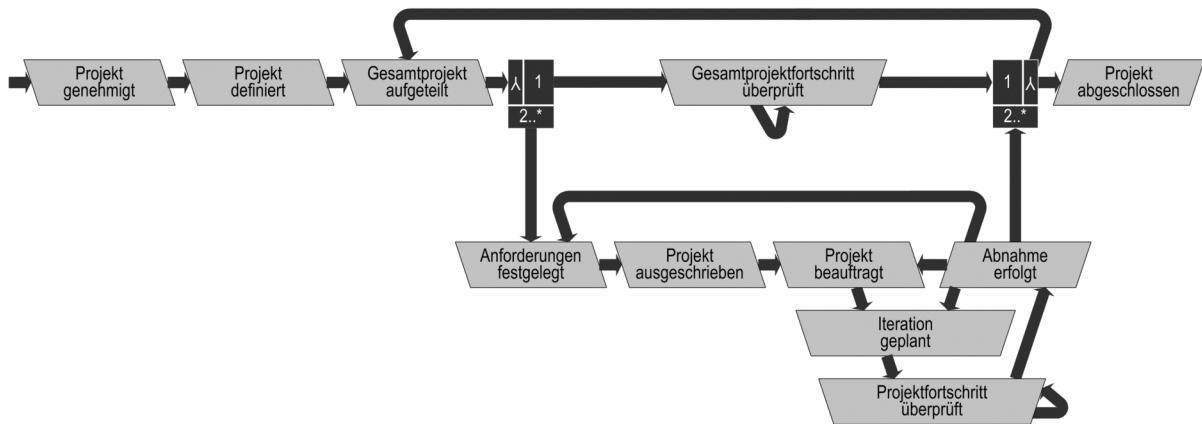


Abbildung 43: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) Die Entscheidungspunkte der Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) sowie der Ablauf sind in Abbildung 43 dargestellt. Im Folgenden wird anhand der durchlaufenen Entscheidungspunkte der Ablauf beschrieben:



Abbildung 44: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 1

Unter Federführung eines Sponsors wird ein →**Projektvorschlag** erstellt, der alle notwendigen Informationen enthält, um eine Entscheidung über die Umsetzung des Vorschlags in Form eines Projekts zu treffen. Unter einem Sponsor versteht man hierbei denjenigen, der ein Budget für das Projekt bereitstellt. Der Projektvorschlag wird diskutiert und es wird entschieden, ob ein Projekt begonnen werden soll.



Abbildung 45: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 2

Wenn das Projekt genehmigt wurde, werden ein →**Projekthandbuch** und ein →**QS-Handbuch** erstellt, die daraufhin untersucht werden, ob sie für die Durchführung des Projekts angemessen sind. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Projekt definiert** zu erreichen.



Abbildung 46: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 3

Wurde das Gesamtprojekt in einem Projekt- und ein QS-Handbuch definiert, dann ist im Produkt →Lastenheft Gesamtprojekt eine →Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur zu erstellen, die es erlaubt, das Gesamtprojekt in durchführbare Teilprojekte aufzuteilen. Falls sich diese Aufteilung in Teilprojekte als technisch, organisatorisch und wirtschaftlich durchführbar erweist, wird die Festlegung der Teilprojekte und das Teilprojekt Integration im Projekthandbuch und im →Projektplan eingebracht. Es ist immer ein Teilprojekt Integration zu definieren, das die Integration der Ergebnisse der Teilprojekte als Projektinhalt enthält. Die im Produkt Lastenheft Gesamtprojekt festgelegten funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen werden vollständig den Teilprojekten zugeordnet. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Gesamtprojekt aufgeteilt zu erreichen.



Abbildung 47: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 4

Wurde das Gesamtprojekt in Teilprojekte aufgeteilt, dann ist die Kontrolle des →Gesamtprojektfortschritts auf der Basis der in den Entscheidungspunkten →Projektfortschritt überprüft erstellten →Projektstatusberichte (von AN) der Teilprojekte durchzuführen. Der Auftraggeber verdichtet die Teilprojektwerte zu einem eigenen Projektstatusbericht für das Gesamtprojekt. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt →Gesamtprojektfortschritt überprüft zu erreichen.



Abbildung 48: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 5

Auf der Basis aller Projektstatusberichte (von AN) der Teilprojekte wird eine →Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen, ob das Gesamtprojekt sich noch im Rahmen der im Projektplan gesetzten Plandaten befindet und ob bzw. wie es fortgeführt werden soll.



Abbildung 49: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 6

Nach der Aufteilung des Gesamtprojektes in Teilprojekte sind die funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen den Teilprojekten zugeordnet. Für jedes Teilprojekt sind die Anforderungen aufgelistet, bei Bedarf werden sie verfeinert oder ergänzt und einer Anforderungsbewertung unterzogen. Die Anforderungen werden auf Vollständigkeit und Korrektheit untersucht. Im Falle einer positiven Bewertung sind die Anforderungen in Form des Produktes Anforderungen (Lastenheft) aus fachlicher Sicht vorhanden und die Prioritäten festgelegt. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Anforderungen festgelegt zu erreichen.



Abbildung 50: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 7

Nach der Festlegung der Anforderungen wird die →[Ausschreibung](#) vorbereitet. Dazu werden unter anderem die Ausschreibungsunterlagen auf Basis des zuvor entstandenen →[Ausschreibungskonzepts](#) erstellt und ein →[Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung](#) erarbeitet. Anschließend wird dann untersucht, ob die Ausschreibung freigegeben werden kann. Im Falle einer positiven Entscheidung wird die Ausschreibung gemäß dem im Ausschreibungskonzept festgelegten Verfahren veröffentlicht. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt →[Projekt ausgeschrieben](#) zu erreichen.



Abbildung 51: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 8

Nach Ausschreibung des Projekts werden die auf die Ausschreibung eingehenden →[Angebote](#) entsprechend dem →[Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung](#) ausgewertet. Es wird ein Anbieter ausgewählt, mit dem Vertragsverhandlungen geführt werden. Der Auftraggeber entscheidet auf der Grundlage der →[Angebotsbewertung](#) und der Ergebnisse der Vertragsverhandlungen, ob der ausgewählte Anbieter den Zuschlag erhalten soll. Falls ja, wird ein →[Vertrag](#) zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer geschlossen. Zwischen öffentlichen Auftraggebern und Anbietern sind Vertragsverhandlungen nur unter eng begrenzten Voraussetzungen möglich. Ein öffentlicher Auftraggeber entscheidet auf der Grundlage der Angebotsbewertung, welches das wirtschaftlichste Angebot ist. Der Vertrag kommt im Regelfall durch Veröffentlichung der Ausschreibung und Zuschlagserteilung an das wirtschaftlichste Angebot zustande. Dieser Vertragsschluss verpflichtet den Auftragnehmer, das Projekt auf der Basis der erzielten vertraglichen Vereinbarungen für den Auftraggeber durchzuführen. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →[Projekt beauftragt](#) zu erreichen.



Abbildung 52: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 9

Nachdem ein Vertrag geschlossen worden ist, wird die Vorgehensweise bei der Systementwicklung, d.h. die bis zur Abnahme zu durchlaufenden Entscheidungspunkte, und der Umfang der umzusetzenden Anforderungen für das jeweilige Teilprojekt geplant. Außerdem wird geprüft, ob die relevanten Teile der Produkte →[Projekthandbuch](#) und →[QS-Handbuch](#) das Projekt noch angemessen beschreiben. Gegebenenfalls erfolgt eine Anpassung. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt →[Iteration geplant](#) zu erreichen.



Abbildung 53: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 10

Der Auftraggeber hat die Aufgabe, im Rahmen der im Vertrag und in →[Iteration geplant](#) getroffenen Festlegungen und Vereinbarungen, die Durchführung des Auftragnehmerprojekts in der aktuellen Projektstufe zu begleiten. Dies dient der Sicherstellung des Projekterfolgs und ist eine wesentliche Aufgabe des Auftraggebers in dieser Projektdurchführungsstrategie. Die Kontrolle des Projektfortschritts erfolgt auf der Basis des →[Projektstatusberichts](#) (von AN) durch den Auftragnehmer. Der Auftraggeber erstellt hierzu einen eigenen Projektstatusbericht. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt →[Projektfortschritt überprüft](#) zu erreichen.



Abbildung 54: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 11

In regelmäßigen Abständen, die an die zeitliche Abfolge der Projektfortschrittsentscheidungen des Auftragnehmers angepasst sein können, erhält der Auftraggeber vom Auftragnehmer den →[Projektstatusbericht](#). Auch hierzu wird jeweils ein Projektstatusbericht des Auftraggebers erstellt. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt →[Projektfortschritt überprüft](#) zu erreichen.



Abbildung 55: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 12

Wenn der Auftragnehmer mit der Systementwicklung vorangeschritten ist, erhält der Auftraggeber vom Auftragnehmer die vertraglich festgelegten Lieferungen. Die Prüfung, ob die Anforderungen durch eine vorliegende →Lieferung (von AN) erfüllt werden, erfolgt durch den Auftraggeber und führt zur Projektfortschrittsentscheidung des Entscheidungspunkts →Abnahme erfolgt.



Abbildung 56: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 13

Zur Planung einer neuen Iteration werden nach der Abnahme in Zusammenarbeit mit dem Auftragnehmer alle offenen Änderungsanträge der →Änderungsstatusliste geprüft. Zum Entscheidungspunkt →Iteration geplant wird anhand der Liste entschieden, welche Änderungsanforderungen in die neue Iteration übernommen und welche vorerst zurückgestellt werden. Ferner wird festgelegt, welche Bestandteile, die noch nicht umgesetzt worden sind, in der neuen Iteration zu berücksichtigen sind. Die Änderungsanforderungen und die noch offenen Anforderungen sind Grundlage für einen neuen Entwicklungszyklus. Erneut wird geprüft, ob das Projekthandbuch und das QS-Handbuch das Projekt angemessen widerspiegeln. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 57: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 14

Haben Auftraggeber und Auftragnehmer im Vorfeld vereinbart, dass zunächst eine Iteration oder einige wenige Iterationen umgesetzt werden, bevor es zu einer vertraglichen Fixierung des Gesamtumfangs kommt, so wird nach erfolgter Abnahme ein neuer Vertrag aufgesetzt oder ein Vertragszusatz mit dem Auftraggeber vereinbart. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt →Projekt beauftragt zu erreichen.



Abbildung 58: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 15

Wenn aufgrund der gemachten Erfahrungen festgestellt wird, dass es zu Änderungen an den Anforderungen kommen muss, die nicht im Rahmen des Vertrags geregelt werden können, wird eine erneute →**Anforderungsbewertung** durchgeführt und neue Anforderungen formuliert. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Anforderungen festgelegt** zu erreichen und daraufhin erneut einen Auftragnehmer zu beauftragen.

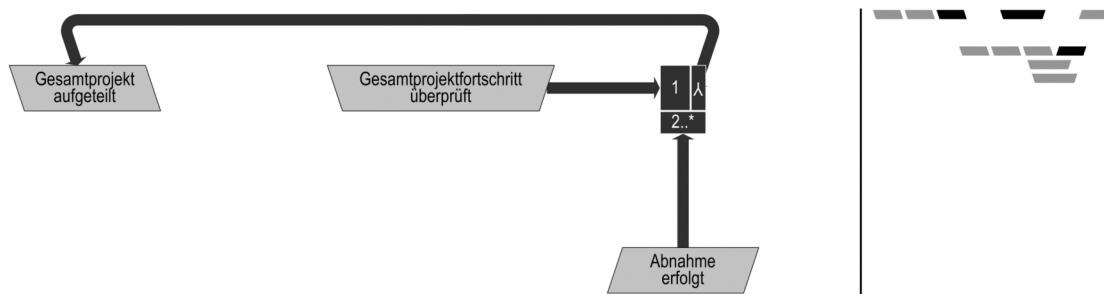


Abbildung 59: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 16

Wenn nach Abnahme aller Teilprojekte und aufgrund der Ergebnisse des Entscheidungspunktes →**Gesamtprojektfortschritt überprüft** festgestellt wird, dass die Projektziele des Gesamtprojektes nicht erreicht werden können, ist eine neue Aufteilung des Gesamtprojektes in Teilprojekte vorzunehmen. Diese Entscheidung muss jedoch den strengsten wirtschaftlichen Prüfungen standhalten.

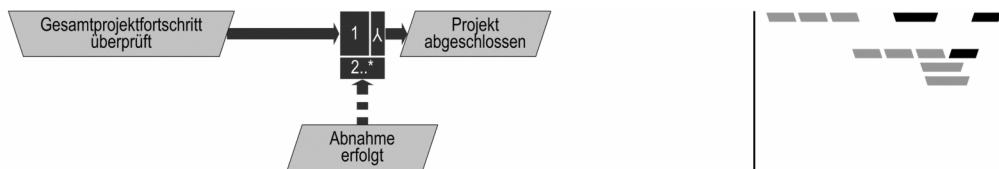


Abbildung 60: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 17

Sind die Abnahmen aller Teilprojekte (einschließlich des Integrations-Teilprojektes) und auch der →**Gesamtprojektfortschritt** erfolgreich, so wird nach Erstellung des →**Projektabchlussberichts** im Entscheidungspunkt →**Projekt abgeschlossen** darüber entschieden, ob das Projekt abgeschlossen werden kann.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AG mit mehreren AN

7.3 Inkrementelle Systementwicklung (AN)

Beschreibung

Wie in Teil 1: →Grundlagen des V-Modells bereits erläutert wurde, stellt das V-Modell für unterschiedliche →Projekttypen jeweils speziell angepasste →Projektdurchführungsstrategien zur Verfügung. Die Projektdurchführungsstrategie →Inkrementelle Systementwicklung (AN) beschreibt eine entsprechende Vorgehensweise für den Projekttyp →Systementwicklungsprojekt (AN).

Die →Inkrementelle Systementwicklung (AN) basiert auf der Grundidee, dass die Anwenderanforderungen bereits zu Beginn des Projekts vom Auftraggeber relativ fest abgesteckt worden sind. Nachdem die Anforderungen im Entscheidungspunkt →Anforderungen festgelegt fixiert worden sind, sind nachträgliche Änderungen an den Anforderungen lediglich über das Problem- und Änderungsmanagement sowie über den →Entscheidungspunkt →Iteration geplant möglich und werden über Zusatzverträge geregelt. Der Auftragnehmer entwirft, realisiert und liefert das System dann in einzelnen Stufen, welche auch →Inkrement genannt werden. Jede dieser Stufen wird einzeln vom Auftraggeber abgenommen und entweder im Vorfeld vertraglich vereinbart oder es werden zusätzliche Verträge über die Abwicklung ergänzender Inkemente abgeschlossen. Bevor ein Inkrement an den Auftraggeber ausgeliefert wird, kann der Auftragnehmer intern mehrere Iterationen durchlaufen.

Änderungen durch den Auftraggeber innerhalb eines Inkrements sind bei dieser Projektdurchführungsstrategie zu vermeiden und sollten über das Änderungsmanagement im folgenden Inkrement berücksichtigt werden. Wichtige Änderungen, die beispielsweise die Architektur des Systems maßgeblich beeinflussen könnten, sollten dem Auftragnehmer so früh wie möglich mitgeteilt werden. Für den Auftraggeber hat diese Vorgehensweise den Vorteil, dass er frühzeitig in den Besitz einer Vorstufe des Systems gelangt, die bereits die wichtigsten Grundfunktionalitäten des Systems realisiert.

Die Projektdurchführungsstrategie →Inkrementelle Systementwicklung (AN) eignet sich vor allem, wenn die Anforderungen an das System als relativ stabil eingeschätzt werden und technologische Risiken eher gering sind. Es können Fertigprodukte eingesetzt werden, der Hauptanteil des Systems wird jedoch im Rahmen des Projekts erstellt.

Nicht nur für die Neuentwicklung kann die Projektdurchführungsstrategie →Inkrementelle Systementwicklung (AN) verwendet werden. Auch für Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen kommt diese Vorgehensweise in Frage. Hier ist zusätzlich eine →Altsystemanalyse zu erstellen. Die Durchführung einer →Altsystemanalyse ist abhängig vom Zustand des Altsystems beziehungsweise seiner Dokumentation und erfolgt im Rahmen der Spezifikation des Gesamtsystems (→System spezifiziert).

Bei der Weiterentwicklung von Altsystemen werden zudem die Anforderungen an das neue System dokumentiert, die dann in den Weiterentwicklungsprozess einfließen. Die Weiterentwicklung beziehungsweise Migration eines Systems in Wartung ist angezeigt, wenn Anforderungen an das System Auswirkungen auf die Systemarchitektur nach sich ziehen würden.

Wird das System auf eine neue Umgebung migriert, beispielsweise auf eine neue Hardwareplattform oder Laufzeitumgebung, dann ist die Grundlage der Anforderungen die im Rahmen der →**Altsystemanalyse** ermittelten bestehenden Funktionalitäten, Anforderungen in der Änderungsstatusliste, sowie neue Anforderungen des Auftraggebers. Eine vollständige Migration muss nicht immer erforderlich sein. Bei einer Teilmigration verbleiben Teile des Altsystems auf ihrer ursprünglichen Plattform und das Neusystem wird über Integrationstechnologien mit dem Altsystem verbunden.

Ablauf

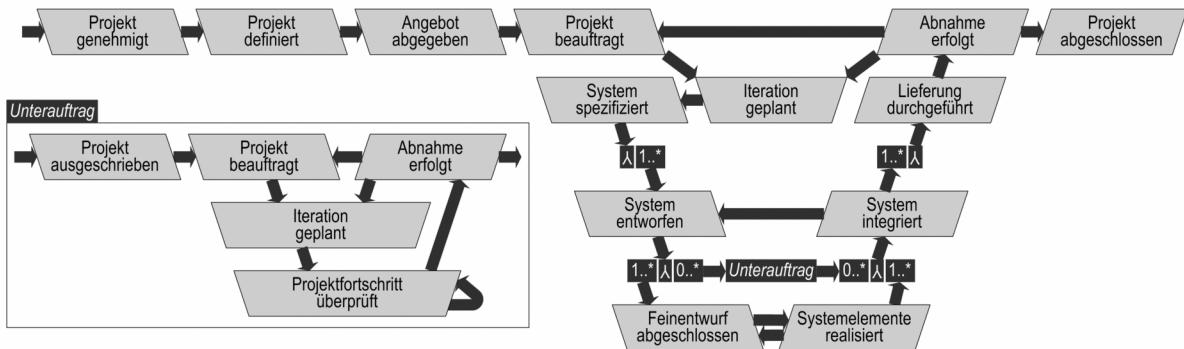


Abbildung 61: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN)

Die Entscheidungspunkte der inkrementellen Systementwicklung sowie der Ablauf eines Entwicklungszyklus sind in Abbildung 61 dargestellt. Im Folgenden wird anhand der durchlaufenen Entscheidungspunkte der Ablauf einer →**Iteration** (bei der Projektdurchführungsstrategie →**Inkrementelle Systementwicklung (AN)** gleichzusetzen mit einem →**Inkrement**) zur Systementwicklung beschrieben:



Abbildung 62: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 1

Vom →**Auftraggeber** erhält der →**Auftragnehmer** eine →**Ausschreibung (von AG)** mit den Anforderungen an das zu entwickelnde System. Nach Prüfung der Anforderungen entscheidet der Auftragnehmer, ob ein →**Angebot** für diese Ausschreibung in wirtschaftlicher und strategischer Hinsicht sinnvoll ist. Abhängig von der Entscheidung erfolgt die interne Genehmigung des Projekts (→**Projekt genehmigt**).



Abbildung 63: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 2

Wurde das Projekt genehmigt, wird das Projekt im kleinen Rahmen definiert, indem einfache Versionen der →**Produkte** →**Projekthandbuch** und →**QS-Handbuch** mit angebotsrelevanten Bestandteilen erstellt werden. Im Entscheidungspunkt →**Projekt definiert** wird untersucht, ob diese Produkte auf dem Weg zum Vertragsschluss angemessen sind.



Abbildung 64: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 3

Nach der Projektdefinition erstellt der Auftragnehmer ein →[Angebot](#) zu den Anforderungen. Nach Prüfung des Angebots wird entschieden, ob das Angebot an den Auftraggeber übergeben wird (→[Angebot abgegeben](#)).



Abbildung 65: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 4

Akzeptiert der Auftraggeber das Angebot, wird ein →[Vertrag](#) zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer geschlossen, in dem die Anforderungen an das System, sowie die Rahmenbedingungen des Projekts schriftlich fixiert sind (→[Projekt beauftragt](#)).

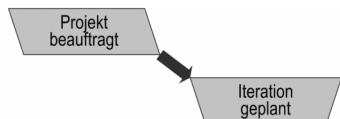


Abbildung 66: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 5

Nachdem ein Vertrag geschlossen worden ist, wird die Vorgehensweise bei der Systementwicklung, d.h. die bis zur Abnahme zu durchlaufenden Entscheidungspunkte, und der Umfang der umzusetzenden Anforderungen geplant. Außerdem wird geprüft, ob die Produkte →[Projekthandbuch](#) und →[QS-Handbuch](#) das Projekt angemessen beschreiben und gegebenenfalls erfolgt eine Anpassung. Die unter Umständen noch nicht berücksichtigten Aspekte des Projekt- und Qualitätsmanagements werden nun ausführlicher definiert. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 67: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 6

Im Projekt werden die im Entscheidungspunkt →[Iteration geplant](#) eingeplanten Anforderungen unter Beteiligung des Auftraggebers evaluiert und ein erster Grobentwurf des Systems erstellt. Anforderungen und Grobentwurf werden in der →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) dokumentiert. Das Pflichtenheft ist Grundlage für die weitere Entwicklung des Systems. Wenn bei dem Projekt Weiterentwicklung bzw. Migration eines Altsystems durchgeführt wird, wird im Zusammenhang der Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) eine →[Altsystemanalyse](#) erstellt. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →[System spezifiziert](#) zu erreichen.

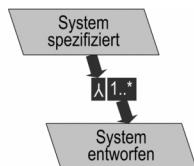


Abbildung 68: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 7

Ausgehend vom Grobentwurf werden Architekturen für das System sowie alle identifizierten →[Unterstützungssysteme](#) entworfen. In den Architekturen werden →[Systemelemente](#) bis auf die Ebene der HW- und SW-Einheiten identifiziert. Die Anforderungen werden den Systemelementen zugeordnet und spezifiziert. Der Entwicklungsprozess und die Prüfstrategie werden festgelegt. Dies kann für das System und die verschiedenen Unterstützungssysteme unabhängig voneinander ge-

schehen, indem die folgenden Entscheidungspunkte bis zur Lieferung einzeln ausgeplant und möglicherweise zeitlich parallel durchgeführt werden. Ziel ist es, für das System und jedes Unterstützungssystem den Entscheidungspunkt →**System entworfen** zu erreichen.



Abbildung 69: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 8

Werden im Rahmen des Systementwurfs (Entscheidungspunkt →**System entworfen**) →**Externe Einheiten** für einen Unterauftrag identifiziert, so ist vom Auftragnehmer ein Teil-Auftraggeber-Projekt durchzuführen. Als erstes findet eine →**Ausschreibung** statt und das erste Ziel eines Unterauftrags ist der Entscheidungspunkt →**Projekt ausgeschrieben**. Die Entscheidungspunkte des Unterauftrags werden wie die entsprechenden Entscheidungspunkte in der Projektdurchführungsstrategie →**Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG)** durchgeführt.



Abbildung 70: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 9

Nach Erreichen des Entscheidungspunktes →**System entworfen** können die Arbeiten am Feinentwurf beginnen. Für den Feinentwurf werden die Architekturen der HW- bzw. SW-Einheiten zu Komponenten und Modulen verfeinert und gegebenenfalls externe SW/HW-Spezifikationen erstellt. Die Anforderungen werden den SW- und HW-Elementen zugeordnet. Der Entwicklungsprozess und die Prüfstrategie werden festgelegt. Hier ist es möglich, auf dem Weg zur Integration der realisierten Systemelemente den Feinentwurf von HW- bzw. SW-Einheiten zeitlich parallel zur Realisierung anderer HW- bzw. SW-Einheiten zu planen und durchzuführen. Ziel dieser Aktivitäten ist es, für jeden Parallelablauf den Entscheidungspunkt →**Feinentwurf abgeschlossen** zu erreichen. Aufgrund möglicher Parallelarbeiten kann der Entscheidungspunkt →**Feinentwurf abgeschlossen** in einigen Parallelsträngen bereits erreicht worden sein und mit der Realisierung begonnen werden, während in anderen Strängen noch am Feinentwurf gearbeitet wird.



Abbildung 71: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 10

Alle im Feinentwurf identifizierten HW- und SW-Elemente werden entsprechend den Anforderungen realisiert und einer Prüfung unterzogen. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Systemelemente realisiert** zu erreichen. Hierbei ist auch eine iterative Vorgehensweise möglich, bei der nach der Realisierung von einigen Systemelementen des Feinentwurfs der Feinentwurf erweitert wird. Wurden im Rahmen des Feinentwurfs externe SW-/HW-Modul-Spezifikationen erstellt, so können für die Entwicklung der SW-/HW-Module Unteraufträge vergeben werden.



Abbildung 72: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 11

Damit der Feinentwurf und die Realisierung iterativ umgesetzt werden können, ist nach der Realisierung ein Rückschritt zur Erstellung des Feinentwurfs möglich. Bei diesem Schritt werden HW- bzw. SW-Einheiten, die in der vorhergehenden Iteration im Feinentwurf noch nicht berücksichtigt worden sind, im Feinentwurf verfeinert. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Feinentwurf abgeschlossen zu erreichen.

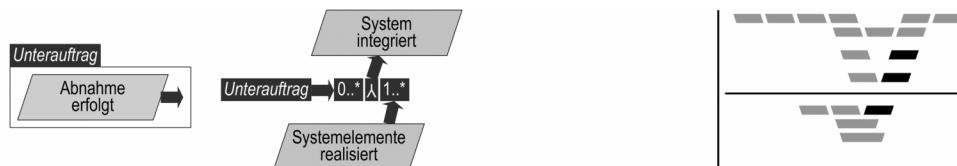


Abbildung 73: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 12

Alle realisierten HW- und SW-Elemente und auch die →Externe Einheit, die über Unteraufträge bezo gen wurden, werden zu Systemelementen und schließlich zum System beziehungsweise zu den Unterstützungssystemen zusammengefügt. Die integrierten Elemente werden einer Prüfung unterzogen. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →System integriert zu erreichen.



Abbildung 74: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 13

Da nicht nur Feinentwurf und Realisierung, sondern auch Systementwurf und Integration iterativ durchgeführt werden können, kann eine neue interne Iteration für den Systementwurf geplant werden. In den Architekturen werden noch nicht umgesetzte Systemelemente bis auf die Ebene der HW- und SW-Einheiten identifiziert. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →System entworfen zu erreichen.

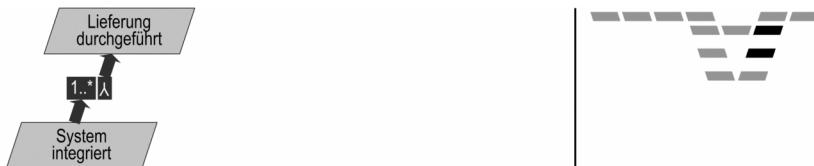


Abbildung 75: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 14

Das zu liefernde Gesamtsystem wird entsprechend den Anforderungen zu einer →Lieferung zusammengestellt. Eine Lieferung umfasst das Gesamtsystem, das aus dem System selbst und den Unterstützungssystemen zusammengesetzt wird, sowie gegebenenfalls eine Dokumentation. Zum Entscheidungspunkt →Lieferung durchgeführt wird anhand der Ergebnisse entschieden, ob die Lieferung an den Auftraggeber zur Abnahme übergeben wird.



Abbildung 76: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 15

Die →Lieferung wird vom Auftraggeber hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen geprüft. Zum Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt wird vom Auftraggeber anhand der Ergebnisse entschieden, ob eine →Abnahmeerklärung erstellt wird oder ob Nachbesserungen durch den Auftragnehmer notwendig sind. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt zu erreichen.



Abbildung 77: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 16

Wenn mehrere Inkremente bei der Systementwicklung vorgesehen sind, kann nach der Abnahme eines Inkrements die detaillierte Planung des nächsten Inkrements in Angriff genommen werden. Zur Planung eines neuen Inkrements werden in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber alle offenen →Problemmeldung/Änderungsantrag der →Änderungsstatusliste geprüft. Zum Entscheidungspunkt →Iteration geplant wird anhand der Liste entschieden, welche Änderungsanforderungen in das neue Inkrement übernommen und welche vorerst zurückgestellt werden. Ferner wird festgelegt, welche Bestandteile, die noch nicht umgesetzt worden sind, im neuen Inkrement zu berücksichtigen sind. Die Änderungsanforderungen und die offenen Anforderungen der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) sind Grundlage für einen neuen Entwicklungszyklus. Erneut wird geprüft, ob das →Projekthandbuch und das →QS-Handbuch das Projekt angemessen widerspiegeln. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 78: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 17

Haben Auftraggeber und Auftragnehmer im Vorfeld vereinbart, dass zunächst eine Iteration oder einige wenige Iterationen umgesetzt werden, bevor es zu einer vertraglichen Fixierung des Gesamtumfangs kommt, so kann nach dem Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt ein neuer →Vertrag geschlossen oder ein →Vertragszusatz aufgesetzt werden. Bei öffentlichen Auftraggebern müssen hierbei vergaberechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Projekt beauftragt zu erreichen.



Abbildung 79: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 18

Wurden alle Anforderungen berücksichtigt und gibt es keine offenen Änderungsanträge mehr, wird nach der erfolgten Abnahme entschieden das Projekt abzuschließen. Ein →[Projektabchlussbericht](#) wird erstellt und an den Auftraggeber übergeben. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →[Projekt abgeschlossen](#) zu erreichen.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AN mit Unterauftragnehmern, AN ohne Unterauftragnehmer
Systemlebenszyklusausschnitt	Entwicklung, Weiterentwicklung und Migration
Fertigprodukte	Nein
Hohe Realisierungsrisiken	Nein

7.4 Komponentenbasierte Systementwicklung (AN)

Beschreibung

Wie in Teil 1: →Grundlagen des V-Modells bereits erläutert wurde, stellt das V-Modell für unterschiedliche →Projekttypen jeweils speziell angepasste →Projektdurchführungsstrategien zur Verfügung. Die Projektdurchführungsstrategie →Komponentenbasierte Systementwicklung (AN) beschreibt eine entsprechende Vorgehensweise für den Projekttyp →Systementwicklungsprojekt (AN).

Die →Komponentenbasierte Systementwicklung (AN) basiert auf der Grundidee, dass das neue System weitgehend durch Integration bestehender Systemelemente erstellt wird. Wie bei anderen Projektdurchführungsstrategien auch wird dabei davon ausgegangen, dass die Anwenderanforderungen bereits zu Beginn des Projektes vom Auftraggeber fest vorgegeben worden sind. Nachdem die Anforderungen im Entscheidungspunkt →Anforderungen festgelegt fixiert worden sind, sind nachträgliche Änderungen an den Anforderungen lediglich über das Problem- und Änderungsmanagement sowie über den →Entscheidungspunkt →Iteration geplant möglich. Der Auftragnehmer entwirft und realisiert das System auf der Basis von Komponenten und liefert gegebenenfalls das System in Stufen (Teilsystemen) aus, die jede für sich abgenommen werden können.

Ein für die Integration vorgesehenes Systemelement (z.B. ein Segment oder eine HW/SW-Einheit) hat eine klar definierte Schnittstelle nach außen, kapselt Entwurf und Implementierung und kann mit anderen Systemelementen verbunden werden. Es ist sowohl fachlich als auch technisch unabhängig und besitzt eine gewisse Größe (im Sinne eines wirtschaftlichen Wertes). Allgemein werden von einem Systemelement für die Integration in der Projektdurchführungsstrategie →Komponentenbasierte Systementwicklung (AN) folgende Eigenschaften verlangt:

- Verfügbarkeit klarer, sauber definierter Schnittstellen
- Kommunikation mit der Außenwelt (zum Beispiel mit anderen Komponenten) ausschließlich über die definierten Schnittstellen
- Anpassung an bestimmte Anwendungsumgebungen (Customizing) nur über die Schnittstellen
- Realisierungsspezifika bleiben dem Benutzer verborgen (Blackbox-Sichtweise)

Nicht nur für die Neuentwicklung kann die Projektdurchführungsstrategie →Komponentenbasierte Systementwicklung (AN) verwendet werden. Auch für Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen kommt diese Vorgehensweise in Frage. Hier ist zusätzlich eine →Altsystemanalyse zu erstellen. Die Durchführung einer Altsystemanalyse ist abhängig vom Zustand des Altsystems beziehungsweise seiner Dokumentation und erfolgt im Rahmen der Spezifikation des Gesamtsystems (→System spezifiziert).

Ablauf

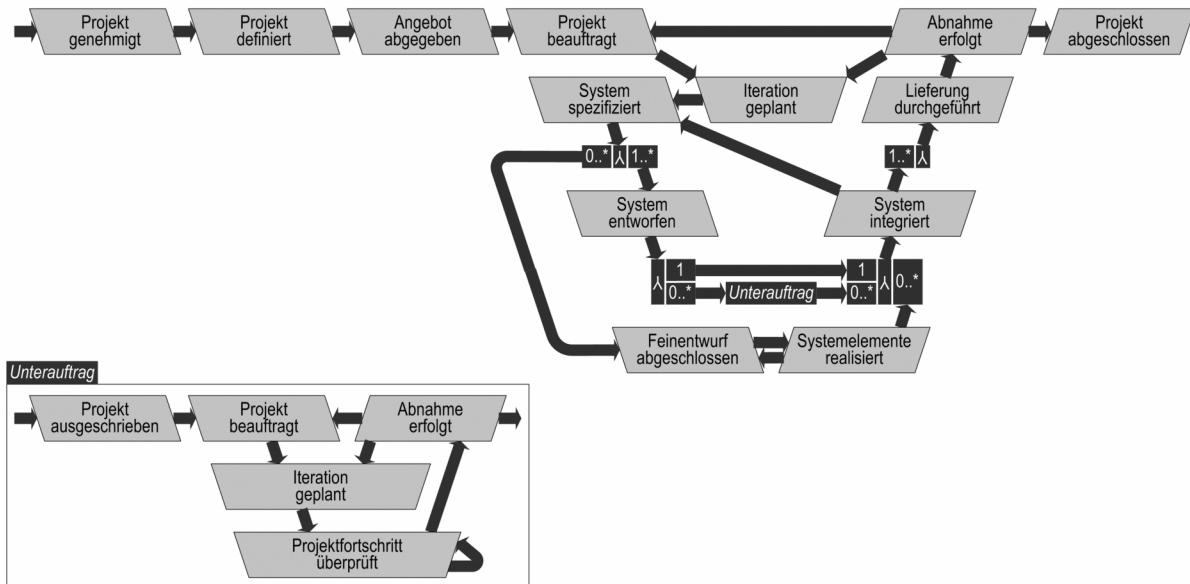


Abbildung 80: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AN)

Die Entscheidungspunkte der komponentenbasierten Systementwicklung sowie der Ablauf eines Entwicklungszyklus sind in Abbildung 80 dargestellt. Im Folgenden wird anhand der durchlaufenen Entscheidungspunkte der Ablauf einer →Iteration zur Systementwicklung beschrieben:



Abbildung 81: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 1

Vom →Auftraggeber erhält der →Auftragnehmer eine Ausschreibung mit den Anforderungen an das zu entwickelnde System. Nach Prüfung der Anforderungen entscheidet der Auftragnehmer, ob ein Angebot für diese Ausschreibung in wirtschaftlicher und strategischer Hinsicht sinnvoll ist. Abhängig von der Entscheidung erfolgt die interne Genehmigung des Projekts (→Projekt genehmigt).



Abbildung 82: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 2

Wurde das Projekt genehmigt, wird das Projekt im kleinen Rahmen definiert, indem einfache Versionen der →Produkt →Projekthandbuch und →QS-Handbuch mit angebotsrelevanten Bestandteilen erstellt werden. Im Entscheidungspunkt →Projekt definiert wird untersucht, ob diese Produkte auf dem Weg zum Vertragsschluss angemessen sind.



Abbildung 83: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 3

Nach der Projektdefinition erstellt der Auftragnehmer ein →Angebot zu den Anforderungen. Nach Prüfung des Angebots wird entschieden, ob das Angebot an den Auftraggeber übergeben wird (→Angebot abgegeben).



Abbildung 84: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 4

Akzeptiert der Auftraggeber das Angebot, wird ein →**Vertrag** zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer geschlossen, in dem die Anforderungen an das System, sowie die Rahmenbedingungen des Projekts schriftlich fixiert sind (→**Projekt beauftragt**).

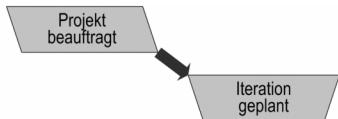


Abbildung 85: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 5

Nachdem ein Vertrag geschlossen worden ist, wird die Vorgehensweise bei der Systementwicklung, d.h. die bis zur Abnahme zu durchlaufenden Entscheidungspunkte, und der Umfang der umzusetzenden Anforderungen geplant. Außerdem wird geprüft, ob die Produkte →**Projekthandbuch** und →**QS-Handbuch** das Projekt angemessen beschreiben und gegebenenfalls erfolgt eine Anpassung. Die unter Umständen noch nicht berücksichtigten Aspekte des Projekt- und Qualitätsmanagements werden nun ausführlicher definiert. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 86: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 6

Im Projekt werden die im Entscheidungspunkt →**Iteration geplant** eingeplanten Anforderungen unter Beteiligung des Auftraggebers evaluiert und ein erster Grobentwurf des Systems erstellt. Anforderungen und Grobentwurf werden in der →**Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)** dokumentiert. Das Pflichtenheft ist Grundlage für die weitere Entwicklung des Systems. Wenn bei dem Projekt Weiterentwicklung und Migration eines Altsystems durchgeführt wird, wird im Zusammenhang der Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) eine →**Altsystemanalyse** erstellt. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**System spezifiziert** zu erreichen.

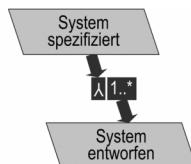


Abbildung 87: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 7

Ausgehend vom Grobentwurf werden Architekturen für das System sowie alle identifizierten →**Unterstützungssystem** entworfen. In den Architekturen werden →**Systemelement** bis auf die Ebene der HW- und SW-Einheiten identifiziert. Die Anforderungen werden den Systemelementen zugeordnet und spezifiziert. Der Entwicklungsprozess und die Prüfstrategie werden festgelegt. Dies kann für das System und die verschiedenen Unterstützungssysteme unabhängig voneinander geschehen, indem die folgenden Entscheidungspunkte bis zur Lieferung einzeln ausgeplant und möglicherweise zeitlich parallel durchgeführt werden. Ziel ist es, für das System und jedes Unterstützungssystem den Entscheidungspunkt →**System entworfen** zu erreichen.



Abbildung 88: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 8

Nach Erreichen des Entscheidungspunktes →**System spezifiziert** können die Arbeiten am Feinentwurf beginnen. Dies geschieht parallel mit der Erstellung des Systementwurfs im Entscheidungspunkt **System entworfen**. Dort wird ausgehend von der →**Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)** von den Systemen hin zu den Einheiten (*top-down*) der Systementwurf entwickelt. Bei der Projektdurchführungsstrategie →**Komponentenbasierte Systementwicklung (AN)** liegen zusätzlich zur →**Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)** jedoch auch Spezifikationen für Externe SW-/HW-Module vor. Damit sich diese Module in den Systementwurf einbetten lassen, wird der Feinentwurf von den Modulen ausgehend hin zu den Einheiten (*bottom-up*) erstellt. Bei der parallelen Entwicklung des Systementwurfs und des Feinentwurfs ist darauf zu achten, dass die gemeinsame Schnittstelle, nämlich die →**SW-Einheiten**, →**HW-Einheiten** und die →**Externe Einheit**, eine schlüssige Darstellung des Entwurfs abbilden. Weiterhin werden der Entwicklungsprozess und die Prüfstrategie festgelegt und gegebenenfalls externe SW-/HW-Spezifikationen für Unteraufträge erstellt. Ziel dieser Aktivitäten ist es parallel zum Systementwurf den Feinentwurf zu erstellen den Entscheidungspunkt →**Feinentwurf abgeschlossen** zu erreichen.



Abbildung 89: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 9

Werden im Rahmen des Systementwurfs (Entscheidungspunkt →**System entworfen**) →**Externe Einheiten** für einen Unterauftrag identifiziert, so ist vom Auftragnehmer ein Teil-Auftraggeber-Projekt durchzuführen. Als erstes findet eine →**Ausschreibung** statt und das erste Ziel eines Unterauftrags ist der Entscheidungspunkt →**Projekt ausgeschrieben**. Die Entscheidungspunkte des Unterauftrags werden wie die entsprechenden Entscheidungspunkte in der Projektdurchführungsstrategie →**Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG)** durchgeführt.



Abbildung 90: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 10

Alle im Feinentwurf identifizierten HW- und SW-Elemente werden entsprechend den Anforderungen realisiert und einer Prüfung unterzogen. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Systemelemente realisiert** zu erreichen. Hierbei ist auch eine iterative Vorgehensweise möglich, bei der nach der Realisierung von einigen Systemelementen des Feinentwurfs der Feinentwurf erweitert wird. Wurden im Rahmen des Feinentwurfs externe SW-/HW-Modul-Spezifikationen erstellt, so können für die Entwicklung der SW-/HW-Module Unteraufträge vergeben werden.

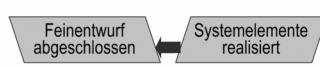


Abbildung 91: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN)- Schritt 11

Damit der Feinentwurf und die Realisierung iterativ umgesetzt werden können, ist nach der Realisierung ein Rückschritt zur Erstellung des Feinentwurfs möglich. Bei diesem Schritt werden HW- bzw. SW-Einheiten, die in der vorhergehenden Iteration im Feinentwurf noch nicht berücksichtigt worden sind, im Feinentwurf verfeinert. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Feinentwurf abgeschlossen** zu erreichen.

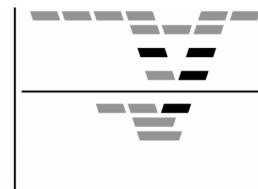
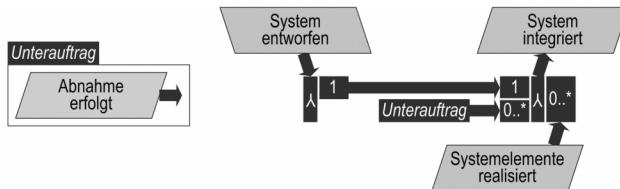


Abbildung 92: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 12

Alle realisierten HW- und SW-Elemente und auch die Externen Einheiten, die über Unteraufträge bezogen wurden, werden zu Systemelementen und schließlich zum System beziehungsweise zu den Unterstützungssystemen zusammengefügt. Die integrierten Elemente werden einer Prüfung unterzogen. Parallel zur Beauftragung von Externen Einheiten und der projekteigenen Realisierung von Einheiten wird in jedem Fall der Entscheidungspunkt System integriert angesteuert, um die Integrationsfähigkeit der verschiedenen Einheiten zu gewährleisten. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**System integriert** zu erreichen.

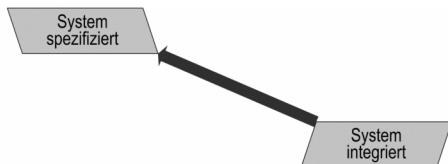


Abbildung 93: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 13

Da in dieser Projektdurchführungsstrategie interne Iterationen durchgeführt werden können, kann eine neue interne Iteration geplant werden. Hierzu ist ein Übergang zum Entscheidungspunkt →**System spezifiziert** möglich, indem die →**Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)** erweitert wird. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**System entworfen** zu erreichen.

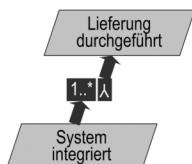


Abbildung 94: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 14

Das zu liefernde Gesamtsystem wird entsprechend den Anforderungen zu einer →**Lieferung** zusammengestellt. Eine Lieferung umfasst das Gesamtsystem, das aus dem System selbst und den Unterstützungssystemen zusammengesetzt wird, sowie gegebenenfalls eine Dokumentation. Zum Entscheidungspunkt →**Lieferung durchgeführt** wird anhand der Ergebnisse entschieden, ob die Lieferung an den Auftraggeber zur Abnahme übergeben wird.



Abbildung 95: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 15

Die →Lieferung wird vom Auftraggeber hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen geprüft. Zum Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt wird vom Auftraggeber anhand der Ergebnisse entschieden, ob eine →Abnahmeerklärung erstellt wird oder ob Nachbesserungen durch den Auftragnehmer notwendig sind. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt zu erreichen.

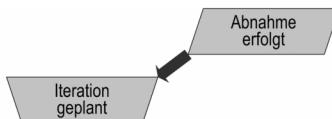


Abbildung 96: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 16

Wenn mehrere Inkreme mente bei der Systementwicklung vorgesehen sind, kann nach der Abnahme eines Inkrements die detaillierte Planung des nächsten Inkrements in Angriff genommen werden. Zur Planung eines neuen Inkrements werden in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber alle offenen →Problemmeldung/Änderungsantrag der →Änderungsstatusliste geprüft. Zum Entscheidungspunkt →Iteration geplant wird anhand der Liste entschieden, welche Änderungsanforderungen in das neue Inkrement übernommen und welche vorerst zurückgestellt werden. Ferner wird festgelegt, welche Bestandteile, die noch nicht umgesetzt worden sind, im neuen Inkrement zu berücksichtigen sind. Die Änderungsanforderungen und die offenen Anforderungen der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) sind Grundlage für einen neuen Entwicklungszyklus. Erneut wird geprüft, ob das →Projekthandbuch und das →QS-Handbuch das Projekt angemessen widerspiegeln. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 97: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 17

Haben Auftraggeber und Auftragnehmer im Vorfeld vereinbart, dass zunächst eine Iteration oder einige wenige Iterationen umgesetzt werden, bevor es zu einer vertraglichen Fixierung des Gesamtumfangs kommt, so kann nach dem Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt ein neuer →Vertrag geschlossen oder ein →Vertragszusatz aufgesetzt werden. Bei öffentlichen Auftraggebern müssen hierbei vergaberechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Projekt beauftragt zu erreichen.



Abbildung 98: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 18

Wurden alle Anforderungen berücksichtigt und gibt es keine offenen Änderungsanträge mehr, wird nach der erfolgten Abnahme entschieden das Projekt abzuschließen. Ein →Projektabchlussbericht wird erstellt und an den Auftraggeber übergeben. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Projekt abgeschlossen zu erreichen.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AN mit Unterauftragnehmern, AN ohne Unterauftragnehmer
Systemlebenszyklusausschnitt	Entwicklung, Weiterentwicklung und Migration
Fertigprodukte	Ja

7.5 Agile Systementwicklung (AN)

Beschreibung

Wie in Teil 1: "[→Grundlagen des V-Modells](#)" bereits erläutert wurde, stellt das V-Modell für unterschiedliche [→Projekttypen](#) jeweils speziell angepasste [→Projektdurchführungsstrategien](#) zur Verfügung. Die Projektdurchführungsstrategie [→Agile Systementwicklung \(AN\)](#) beschreibt eine entsprechende Vorgehensweise für den Projekttyp [→Systementwicklungsprojekt \(AN\)](#).

Die [→Agile Systementwicklung \(AN\)](#) basiert auf der Erkenntnis, dass es oft nicht möglich ist, die Anforderungen an ein System vorab zu definieren. Außerdem stellt sie sicher, dass nichts spezifiziert wird, was sich als nicht realisierbar herausstellt. Somit wird diese Strategie insbesondere verwendet, wenn Realisierungsrisiken (siehe [→Hohe Realisierungsrisiken](#)) im Projekt vorhanden sind. Änderungen an den Anforderungen werden über das Problem- und Änderungsmanagement verwaltet, im [→Entscheidungspunkt →Iteration geplant](#) wird über die Annahme dieser Änderungen entschieden und sie werden im Rahmen der Systementwicklung auch regelmäßig eingeplant. Typisch für die [→Agile Systementwicklung \(AN\)](#) ist darüber hinaus die Präsenz des Auftraggebers auf der Auftragneherseite während der Entwicklung. Dadurch kann der Auftraggeber Änderungswünsche sehr direkt übermitteln. Der Auftragnehmer entwirft, realisiert und liefert das System dann, ähnlich wie bei der Projektdurchführungsstrategie [→Inkrementelle Systementwicklung \(AN\)](#), in einzelnen Stufen. Diese Stufen werden jede für sich vom Auftraggeber abgenommen. Für den Auftraggeber hat diese Vorgehensweise den Vorteil, dass er bereits frühzeitig in den Besitz eines lauffähigen Systems gelangt, das die wichtigsten Grundfunktionalitäten realisiert. Ferner ermöglicht sie eine frühzeitige Rückmeldung durch den Auftraggeber, die die Entwicklungsrisiken des Auftragnehmers minimiert.

Nicht nur für die Neuentwicklung kann die Projektdurchführungsstrategie [→Agile Systementwicklung \(AN\)](#) verwendet werden. Auch für Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen kommt diese Vorgehensweise in Frage. Hier ist zusätzlich eine [→Altsystemanalyse](#) zu erstellen. Die Durchführung einer Altsystemanalyse ist abhängig vom Zustand des Altsystems beziehungsweise seiner Dokumentation.

Ablauf

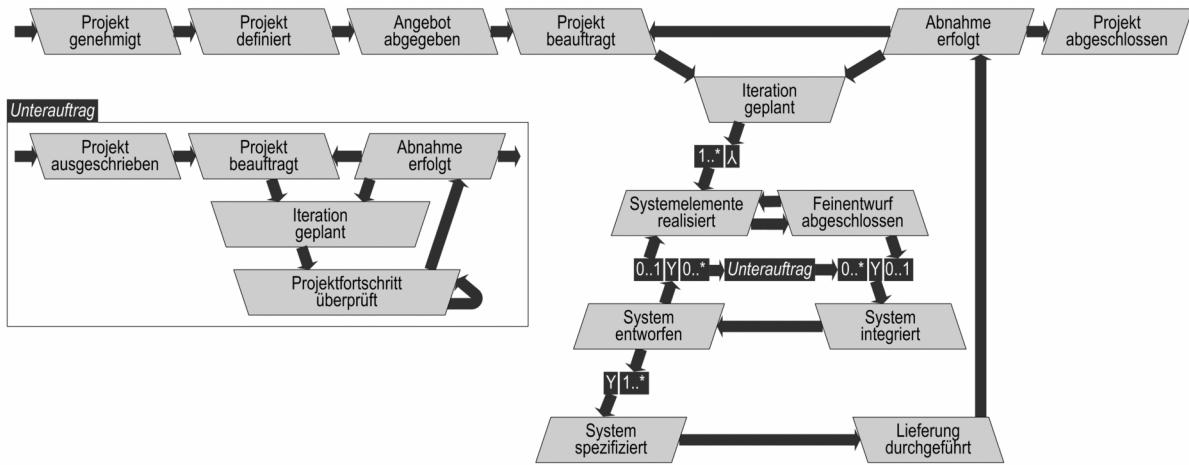


Abbildung 99: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN)

Die Entscheidungspunkte der Projektdurchführungsstrategie →Agile Systementwicklung (AN), sowie der Ablauf eines Entwicklungszyklus sind in Abbildung 99 dargestellt. Im Folgenden wird anhand der durchlaufenen Entscheidungspunkte der Ablauf einer →Iteration zur Systementwicklung beschrieben:



Abbildung 100: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 1

Vom →Auftraggeber erhält der →Auftragnehmer eine →Ausschreibung (von AG) mit den Anforderungen an das zu entwickelnde System. Nach Prüfung der Anforderungen entscheidet der Auftragnehmer, ob ein →Angebot für diese Ausschreibung in wirtschaftlicher und strategischer Hinsicht sinnvoll ist. Abhängig von der Entscheidung erfolgt die interne Genehmigung des Projekts (→Projekt genehmigt).



Abbildung 101: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 2

Wurde das Projekt genehmigt, wird das Projekt im kleinen Rahmen definiert, indem einfache Versionen der →Produkt →Projekthandbuch und →QS-Handbuch mit angebotsrelevanten Bestandteilen erstellt werden. Im Entscheidungspunkt →Projekt definiert wird untersucht, ob diese Produkte auf dem Weg zum Vertragsschluss angemessen sind.



Abbildung 102: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 3

Nach der Projektdefinition erstellt der Auftragnehmer ein →[Angebot](#) zu den Anforderungen. Nach Prüfung des Angebots wird entschieden, ob das Angebot an den Auftraggeber übergeben wird (→[Angebot abgegeben](#)).



Abbildung 103: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 4

Akzeptiert der Auftraggeber das Angebot, wird ein →[Vertrag](#) zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer geschlossen, in dem die Anforderungen an das System, sowie die Rahmenbedingungen des Projekts schriftlich fixiert sind (→[Projekt beauftragt](#)).



Abbildung 104: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 5

Nachdem ein Vertrag geschlossen worden ist, wird die Vorgehensweise bei der Systementwicklung, d.h. die bis zur Abnahme zu durchlaufenden Entscheidungspunkte, und der Umfang der umzusetzenden Anforderungen geplant. Hier werden für die erste Iteration zunächst die Anforderungen mit dem höchsten technischen Realisierungsrisiko eingeplant. Außerdem wird geprüft, ob die Produkte →[Projekthandbuch](#) und →[QS-Handbuch](#) das Projekt angemessen beschreiben und gegebenenfalls erfolgt eine Anpassung. Die unter Umständen noch nicht berücksichtigten Aspekte des Projekt- und Qualitätsmanagements werden nun ausführlicher definiert. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 105: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 6

Im Anschluss an die Planung der Iteration wird mir der Realisierung der einzelnen SW-Einheiten des Systems und der Unterstützungssysteme begonnen. Hierzu ist selbstverständlich schon ein Grundverständnis der Systemarchitektur nötig, sowie die Information, welche Systemelemente realisiert werden sollen. Dies spiegelt sich jedoch noch nicht in einem Entscheidungspunkt wider, da bei der agilen Systementwicklung an der Architektur und an weiteren Entwurfsentscheidungen ohne weiteres noch im Rahmen der Implementierung Änderungen vorgenommen werden können. Anhand der Prüfprotokolle wird überprüft, ob die einzelnen Systemelemente gemäß den Anforderungen realisiert wurden. Die Realisierung mündet schließlich in den Entscheidungspunkt →[Systemelemente realisiert](#).



Abbildung 106: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 7

Mit den realisierten Systemelementen kann die Spezifikationen bzw. Dokumentation der Elemente erstellt werden. Die Korrektheit der Spezifikationen wird im Entscheidungspunkt →**Feinentwurf abgeschlossen** geprüft.



Abbildung 107: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 8

Nachdem der Feinentwurf spezifiziert worden ist, kann erneut die Realisierung von SW-Elementen durchgeführt werden. Dies stellt eine Möglichkeit dar, interne Iterationen in der SW-Erstellung zu planen. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Systemelemente realisiert** zu erreichen.

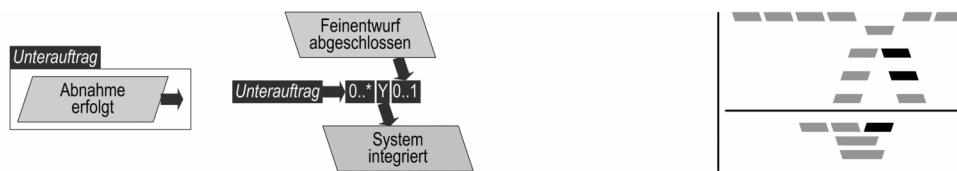


Abbildung 108: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 9

Nach der Spezifikation des Feinentwurfs werden die Elemente integriert und die korrekte Funktionalität des Systems wird anhand der Prüfprotokolle des Systems untersucht. Falls zuvor bereits Unteraufträge entkoppelt worden sind, werden deren Ergebnisse integriert. Ziel dieser Aktivitäten ist es den im Entscheidungspunkt →**System integriert** zu erreichen.



Abbildung 109: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 10

Wenn die integrierten Systeme bzw. Unterstützungssysteme vorliegen, kann die Architektur des Systems bzw. der Unterstützungssysteme festgehalten werden. Die Tragfähigkeit dieser Architekturen wird untersucht. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**System entworfen** zu erreichen.



Abbildung 110: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 11

Mit dem Systementwurf liegt die Voraussetzung vor, eine weitere Iteration der Realisierung vor der Spezifizierung des Gesamtsystems durchzuführen. Hierzu werden gegebenenfalls bereits realisierte SW-Elemente weiter ausgearbeitet oder noch nicht bearbeitete Komponenten umgesetzt. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Systemelemente realisiert** zu erreichen.



Abbildung 111: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 12

Die Produkte des Entscheidungspunktes →System entworfen, insbesondere die →Externe-Einheit-Spezifikation, sind die Grundlage für die Vergabe von Unteraufträgen. Ausgehend von der →Externe-Einheit-Spezifikation können Unteraufträge beauftragt werden. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Projekt ausgeschrieben zu erreichen.



Abbildung 112: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 13

Nachdem der Entscheidungspunkt →System entworfen erreicht worden ist und alle internen Iterationen durchlaufen wurden, wird im Anschluss die Spezifikation des erstellten Gesamtsystems erstellt. Dabei werden alle bereits realisierten und entworfenen Systeme und Unterstützungssysteme berücksichtigt. Daraufhin wird die Korrektheit der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) noch einmal überprüft. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →System spezifiziert zu erreichen.



Abbildung 113: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 14

Nachdem das agil erstellte Gesamtsystem spezifiziert worden ist, wird geprüft, ob eine →Lieferung an den Auftraggeber möglich ist. Bei positiver Entscheidung erhält der Auftraggeber die aktuelle Systemversion und der Entscheidungspunkt →Lieferung durchgeführt wird erreicht.



Abbildung 114: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 15

Nachdem der Auftragnehmer das System geliefert hat, erwartet der Auftragnehmer die Entscheidung des Auftraggebers, ob die aktuelle Lieferung seinen Anforderungen genügt. Die Lieferung wird vom Auftraggeber hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen geprüft. Es wird somit ermittelt, ob Nachbesserungen notwendig sind. Hierfür formuliert der Auftraggeber eine Abnahmeeklärung. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt zu erreichen.



Abbildung 115: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 16

Wenn mehrere Inkreme nts bei der Systementwicklung vorgesehen sind, kann nach der Abnahme eines Inkrement s die detaillierte Planung des nächsten Inkrement s in Angriff genommen werden. Zur Planung eines neuen Inkrement s werden alle offenen →Problemmeldung/Änderungsantrag der →Änderungsstatusliste geprüft. Zum Entscheidungspunkt →Iteration geplant wird anhand der Liste entschieden, welche Änderungsanforderungen in das neue Inkrement übernommen und welche vorerst zurückgestellt werden. Ferner wird festgelegt, welche Bestandteile, die noch nicht umgesetzt

worden sind, im neuen Inkrement zu berücksichtigen sind. Die Änderungsanforderungen und die offenen Anforderungen der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) sind Grundlage für einen neuen Entwicklungszyklus. Erneut wird geprüft, ob das →Projekthandbuch und das →QS-Handbuch das Projekt angemessen widerspiegeln. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 116: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 17

Haben Auftraggeber und Auftragnehmer im Vorfeld vereinbart, dass zunächst eine Iteration oder einige wenige Iterationen umgesetzt werden, bevor es zu einer vertraglichen Fixierung des Gesamtumfangs kommt, so kann nach dem Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt ein neuer →Vertrag geschlossen oder ein →Vertragszusatz aufgesetzt werden. Bei öffentlichen Auftraggebern müssen hierbei vergaberechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Projekt beauftragt zu erreichen.



Abbildung 117: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 18

Wurden alle Anforderungen berücksichtigt und gibt es keine offenen Änderungsanträge mehr, wird nach der erfolgten Abnahme entschieden das Projekt abzuschließen. Ein →Projektabchlussbericht wird erstellt und an den Auftraggeber übergeben. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Projekt abgeschlossen zu erreichen.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AN mit Unterauftragnehmern, AN ohne Unterauftragnehmer
Systemlebenszyklusausschnitt	Entwicklung, Weiterentwicklung und Migration
Hohe Realisierungsrisiken	Ja

7.6 Wartung und Pflege von Systemen (AN)

Beschreibung

Wie in Teil 1: "→Grundlagen des V-Modells" bereits erläutert wurde, stellt das V-Modell für unterschiedliche →Projekttypen jeweils speziell angepasste →Projektdurchführungsstrategien zur Verfügung. Die Projektdurchführungsstrategie →Wartung und Pflege von Systemen (AN) beschreibt eine entsprechende Vorgehensweise für den Projekttyp →Systementwicklungsprojekt (AN).

Die →Wartung und Pflege von Systemen (AN) basiert auf der Situation, dass ein bereits in der Nutzung befindliches System zu adaptieren beziehungsweise zu ändern ist, indem zum Beispiel Fehler behoben, neue Technologien eingeführt, die Erfüllung nicht-funktionaler Anforderungen verbessert

oder die Funktionalität modifiziert oder erweitert werden sollen. Diese "Änderungsanforderungen" werden zu Beginn des Projekts vom Auftraggeber vorgegeben. Zusätzliche Änderungsanforderungen, die bei der Projektdurchführung auftreten, sind nur über das →**Problem- und Änderungsmanagement** möglich. Der Auftragnehmer analysiert die Änderungsanforderungen, führt die notwendigen Änderungen am System durch und liefert das modifizierte System dann in der Regel in mehreren Iterationen. Jede dieser Iterationen wird einzeln vom Auftraggeber abgenommen.

Ablauf

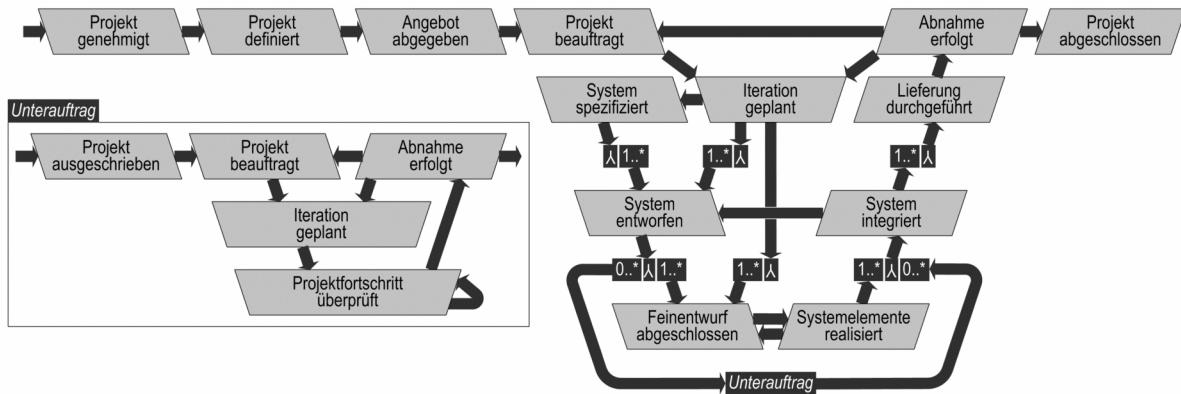


Abbildung 118: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN)

Die Entscheidungspunkte der Projektdurchführungsstrategie →**Wartung und Pflege von Systemen (AN)** sowie der Ablauf der möglichen Entwicklungszyklen sind in Abbildung 118 dargestellt. Der Ablauf unterscheidet sich von der Projektdurchführungsstrategie →**Inkrementelle Systementwicklung (AN)** maßgeblich durch die unterschiedlichen Einstiegspunkte in der Systementwicklung, die davon abhängen, wie umfassend die durchzuführenden Änderungen am System sind. Betroffen sein können die Gesamtsystemspezifikation, der Systementwurf oder der Feinentwurf. Im Folgenden wird anhand der durchlaufenen Entscheidungspunkte der Ablauf einer →**Iteration** der Wartung und Pflege beschrieben.



Abbildung 119: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 1

Vom Auftraggeber erhält der Auftragnehmer eine Ausschreibung mit den Anforderungen an das zu entwickelnde System. Nach Prüfung der Anforderungen entscheidet der Auftragnehmer, ob ein →**Angebot** für diese Ausschreibung in wirtschaftlicher und strategischer Hinsicht sinnvoll ist. Abhängig von der Entscheidung erfolgt die interne Genehmigung des Projekts (→**Projekt genehmigt**).



Abbildung 120: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 2

Wurde das Projekt genehmigt, wird das Projekt im kleinen Rahmen definiert, indem einfache Produkte →**Projekthandbuch** und →**QS-Handbuch** mit angebotsrelevanten Bestandteilen erstellt werden. Im Entscheidungspunkt →**Projekt definiert** wird untersucht, ob diese Produkte auf dem Weg zum Vertragsschluss angemessen sind.



Abbildung 121: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 3

Nach der Projektdefinition erstellt der Auftragnehmer ein →[Angebot](#) zu den Anforderungen. Nach Prüfung des Angebots wird entschieden, ob das Angebot an den Auftraggeber übergeben wird (→[Angebot abgegeben](#)).



Abbildung 122: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 4

Akzeptiert der Auftraggeber das Angebot, wird ein →[Vertrag](#) zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer geschlossen, in dem die Anforderungen an das System, sowie die Rahmenbedingungen des Projekts schriftlich fixiert sind (→[Projekt beauftragt](#)).

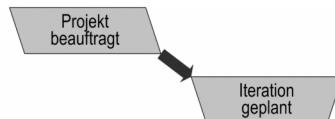


Abbildung 123: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 5

Nachdem ein Vertrag geschlossen worden ist, wird die Vorgehensweise bei der Systementwicklung, d.h. die bis zur Abnahme zu durchlaufenden Entscheidungspunkte, und der Umfang der umzusetzenden Anforderungen geplant. Außerdem wird geprüft, ob die Produkte →[Projekthandbuch](#) und →[QS-Handbuch](#) das Projekt angemessen beschreiben und gegebenenfalls erfolgt eine Anpassung. Die unter Umständen noch nicht berücksichtigten Aspekte des Projekt- und Qualitätsmanagements werden nun ausführlicher definiert. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →[Iteration geplant](#) zu erreichen.

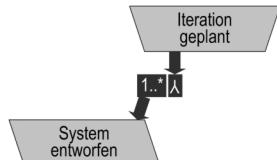


Abbildung 124: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 6

Wenn die im Entscheidungspunkt →[Iteration geplant](#) eingeplanten Änderungen Auswirkungen auf den Systementwurf haben, aber die →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) außen vor lassen, werden die Änderungen am Systementwurf vorgenommen. Die Auswirkungen werden für das System sowie alle identifizierten Unterstützungssysteme entworfen. Dies kann für das System und die verschiedenen Unterstützungssysteme unabhängig voneinander geschehen. Ziel ist es, für das System und jedes Unterstützungssystem den Entscheidungspunkt →[System entworfen](#) zu erreichen.

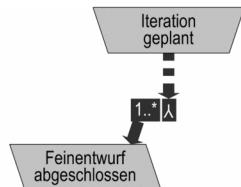


Abbildung 125: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 7

Wenn die im Entscheidungspunkt →Iteration geplant eingeplanten Änderungen Auswirkungen auf den Feinentwurf haben, aber die Gesamtsystemspezifikation und den Systementwurf außen vor lassen, werden die Änderungen am Feinentwurf vorgenommen. Für den Feinentwurf werden die Architekturen der HW- bzw. SW-Einheiten zu Komponenten und Modulen verfeinert. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Feinentwurf abgeschlossen zu erreichen.



Abbildung 126: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 8

Im Projekt werden die im Entscheidungspunkt →Iteration geplant eingeplanten Anforderungen unter Beteiligung des Auftraggebers evaluiert und ein erster Grobentwurf des Systems erstellt. Anforderungen und Grobentwurf werden in der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) dokumentiert. Das Pflichtenheft ist Grundlage für die weitere Entwicklung des Systems. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →System spezifiziert zu erreichen.



Abbildung 127: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 9

Ausgehend vom Grobentwurf werden Architekturen für das System sowie alle identifizierten →Unterstützungssystem entworfen. In den Architekturen werden →Systemelement bis auf die Ebene der HW- und SW-Einheiten identifiziert. Die Anforderungen werden den Systemelementen zugeordnet und verfeinert. Der Entwicklungsprozess und die Prüfstrategie werden festgelegt. Dies kann für das System und die verschiedenen Unterstützungssysteme unabhängig voneinander geschehen, indem die folgenden Entscheidungspunkte bis zur Lieferung einzeln ausgeplant und möglicherweise zeitlich parallel durchgeführt werden. Ziel ist es, für das System und jedes Unterstützungssystem den Entscheidungspunkt →System entworfen zu erreichen.



Abbildung 128: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 10

Werden im Rahmen des Systementwurfs (Entscheidungspunkt →System entworfen) →Externe Einheiten für einen Unterauftrag identifiziert, so ist vom Auftragnehmer ein Teil-Auftraggeber-Projekt durchzuführen. Als erstes findet eine →Ausschreibung statt und das erste Ziel bei der Abwicklung eines Unterauftrags ist der Entscheidungspunkt →Projekt ausgeschrieben. Die Entscheidungspunkte des Unterauftrags werden wie die entsprechenden Entscheidungspunkte in der Projektdurchführungsstrategie →Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG) durchgeführt.



Abbildung 129: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 11

Nach Erreichen des Entscheidungspunktes →**System entworfen** können die Arbeiten am Feinentwurf beginnen. Für den Feinentwurf werden die Architekturen der HW- bzw. SW-Einheiten zu Komponenten und Modulen verfeinert und gegebenenfalls externe SW-/HW-Spezifikationen erstellt. Die Anforderungen werden den SW- und HW-Elementen zugeordnet. Der Entwicklungsprozess und die Prüfstrategie werden festgelegt. Hier ist es möglich, auf dem Weg zur Integration der realisierten Systemelemente den Feinentwurf von HW- bzw. SW-Einheiten zeitlich parallel zur Realisierung anderer HW- bzw. SW-Einheiten zu planen und durchzuführen. Ziel dieser Aktivitäten ist es, für jeden Parallelablauf den Entscheidungspunkt →**Feinentwurf abgeschlossen** zu erreichen. Aufgrund möglicher Parallelarbeiten kann der Entscheidungspunkt →**Feinentwurf abgeschlossen** in einigen Parallelsträngen bereits erreicht worden sein und mit der Realisierung begonnen werden, während in anderen Strängen noch am Feinentwurf gearbeitet wird.



Abbildung 130: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 12

Alle im Feinentwurf identifizierten HW- und SW-Elemente werden entsprechend den Anforderungen realisiert und einer Prüfung unterzogen. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Systemelemente realisiert** zu erreichen. Hierbei ist auch eine iterative Vorgehensweise möglich, bei der nach der Realisierung von einigen Systemelementen des Feinentwurfs der Feinentwurf erweitert wird. Wurden im Rahmen des Feinentwurfs externe SW-/HW-Modul-Spezifikationen erstellt, so können für die Entwicklung der SW-/HW-Module Unteraufträge vergeben werden.



Abbildung 131: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 13

Damit der Feinentwurf und die Realisierung iterativ umgesetzt werden können, ist nach der Realisierung ein Rückschritt zur Erstellung des Feinentwurfs möglich. Bei diesem Schritt werden HW- bzw. SW-Einheiten, die in der vorhergehenden Iteration im Feinentwurf noch nicht berücksichtigt worden sind, im Feinentwurf verfeinert. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt →**Feinentwurf abgeschlossen** zu erreichen.

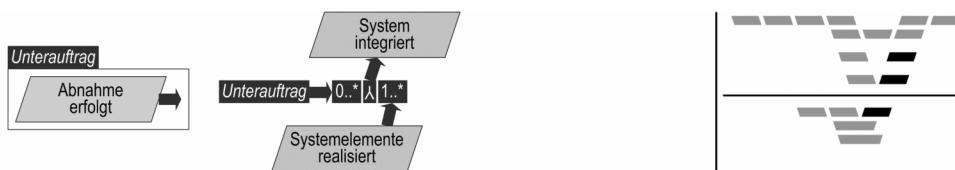


Abbildung 132: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 14

Alle realisierten HW- und SW-Elemente und auch die Externen Einheiten, die über Unteraufträge bezogen wurden, werden zu Systemelementen und schließlich zum System beziehungsweise zu den Unterstützungssystemen zusammengefügt. Die integrierten Elemente werden einer Prüfung unterzogen. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**System integriert** zu erreichen.

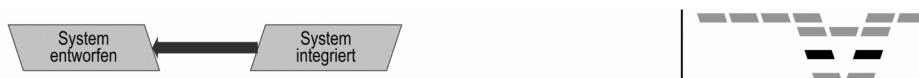


Abbildung 133: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 15

Da nicht nur Feinentwurf und Realisierung, sondern auch Systementwurf und Integration iterativ durchgeführt werden können, kann eine neue interne Iteration für den Systementwurf geplant werden. In den Architekturen werden noch nicht umgesetzte Systemelemente bis auf die Ebene der HW- und SW-Einheiten identifiziert. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →System entworfen zu erreichen.



Abbildung 134: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 16

Das zu liefernde Gesamtsystem wird entsprechend den Anforderungen zu einer →Lieferung zusammengestellt. Eine Lieferung umfasst das Gesamtsystem, das aus dem System selbst und den Unterstützungssystemen zusammengesetzt wird, sowie gegebenenfalls eine Dokumentation. Zum Entscheidungspunkt →Lieferung durchgeführt wird anhand der Ergebnisse entschieden, ob die Lieferung an den Auftraggeber zur Abnahme übergeben wird.



Abbildung 135: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 17

Die →Lieferung wird vom Auftraggeber hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen geprüft. Zum Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt wird vom Auftraggeber anhand der Ergebnisse entschieden, ob eine →Abnahmevereinbarung erstellt wird oder ob Nachbesserungen durch den Auftragnehmer notwendig sind. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt zu erreichen.



Abbildung 136: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 18

Wenn mehrere Inkremente bei der Systementwicklung vorgesehen sind, kann nach der Abnahme eines Inkrements die detaillierte Planung des nächsten Inkrements in Angriff genommen werden. Zur Planung eines neuen Inkrements werden in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber alle offenen →Problemmeldung/Änderungsantrag der →Änderungsstatusliste geprüft. Zum Entscheidungspunkt →Iteration geplant wird anhand der Liste entschieden, welche Änderungsanforderungen in das neue Inkrement übernommen und welche vorerst zurückgestellt werden. Ferner wird festgelegt, welche Bestandteile, die noch nicht umgesetzt worden sind, im neuen Inkrement zu berücksichtigen sind. Die Änderungsanforderungen und die offenen Anforderungen der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) sind Grundlage für einen neuen Entwicklungszyklus. Erneut wird geprüft, ob das →Projekthandbuch und das →QS-Handbuch das Projekt angemessen widerspiegeln. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 137: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 19

Haben Auftraggeber und Auftragnehmer im Vorfeld vereinbart, dass zunächst eine Iteration oder einige wenige Iterationen umgesetzt werden, bevor es zu einer vertraglichen Fixierung des Gesamtumfangs kommt, so kann nach dem Entscheidungspunkt →**Abnahme erfolgt** ein neuer →**Vertrag geschlossen** oder ein →**Vertragszusatz** aufgesetzt werden. Bei öffentlichen Auftraggebern müssen hierbei vergaberechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Projekt beauftragt** zu erreichen.



Abbildung 138: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 20

Wurden alle Anforderungen berücksichtigt und gibt es keine offenen Änderungsanträge mehr, wird nach der erfolgten Abnahme entschieden das Projekt abzuschließen. Ein →**Projektabchlussbericht** wird erstellt und an den Auftraggeber übergeben. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Projekt abgeschlossen** zu erreichen.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AN mit Unterauftragnehmern, AN ohne Unterauftragnehmer
Systemlebenszyklusausschnitt	Wartung und Pflege

7.7 Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN)

Beschreibung

Wie in Teil 1: →**Grundlagen des V-Modells** bereits erläutert wurde, stellt das V-Modell für unterschiedliche →**Projekttypen** jeweils speziell angepasste →**Projektdurchführungsstrategien** zur Verfügung.

Die →**Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN)** kommt nur für Projekte mit dem Projekttypen →**Systementwicklungsprojekt (AG/AN)** in Betracht, also wenn für ein Systementwicklungsprojekt keine Trennung der Auftraggeber- und Auftragnehmerseite in zwei separate Projekte erforderlich ist. Dies kann gegeben sein, wenn das Systementwicklungsprojekt entweder in einer Organisation durchgeführt wird oder aber zwar mehrere Organisationen beteiligt sind, diese jedoch bewusst in einem Projekt eng zusammenarbeiten. Im Unterschied zum getrennten →**Systementwicklungsprojekt (AG)** und →**Systementwicklungsprojekt (AN)** entfallen somit das Ausschreibungs- und Vertragswesen sowie die doppelte Projektorganisation mit zwei Projektleitern.

Die →**Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN)** basiert auf der Grundidee, dass die Anwendungsanforderungen bereits zu Beginn des Projekts relativ fest abgesteckt worden sind. Nachdem die Anforderungen im Entscheidungspunkt →**Anforderungen festgelegt** fixiert worden sind, sind nachträgliche Änderungen an den Anforderungen lediglich über das Problem- und Änderungsmanagement sowie über den →**Entscheidungspunkt → Iteration geplant** möglich. Das System wird in einzelnen Stufen entworfen, realisiert und ausgeliefert, welche auch →**Inkemente** genannt werden. Jede dieser Stufen wird einzeln abgenommen. Bevor ein Inkrement ausgeliefert wird, kann der Systemhersteller intern mehrere Iterationen durchlaufen.

Änderungen innerhalb eines Inkrements sind bei dieser →Projektdurchführungsstrategie zu vermeiden und sollten über das Änderungsmanagement im folgenden Inkrement berücksichtigt werden. Wichtige Änderungen, die beispielsweise die Architektur des Systems maßgeblich beeinflussen könnten, sollten so früh wie möglich mitgeteilt werden. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass der Anwender frühzeitig in den Besitz einer Vorstufe des Systems gelangt, die bereits die wichtigsten Grundfunktionalitäten des Systems realisiert.

Nicht nur für die Neuentwicklung kann die Projektdurchführungsstrategie →Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) verwendet werden. Bei der Weiterentwicklung von Altsystemen werden zudem die Anforderungen an das neue System dokumentiert, die dann in den Weiterentwicklungsprozess einfließen. Die Weiterentwicklung beziehungsweise Migration eines Systems in Wartung ist angezeigt, wenn Anforderungen an das System Auswirkungen auf die Systemarchitektur nach sich ziehen würden.

Wird das System auf eine neue Umgebung migriert, beispielsweise auf eine neue Hardwareplattform oder Laufzeitumgebung, dann ergibt sich gegebenenfalls eine andere Grundlage für die Anforderungen. Dies können die bei der Spezifikation des Gesamtsystems (→System spezifiziert) im Rahmen der →Altsystemanalyse ermittelten bestehenden Funktionalitäten, Anforderungen in der Änderungsstatusliste, sowie neue Anforderungen des Anwenders sein. Eine vollständige Migration muss nicht immer erforderlich sein. Bei einer Teilmigration verbleiben Teile des Altsystems auf ihrer ursprünglichen Plattform und das Neusystem wird über Integrationstechnologien mit dem Alt- system verbunden.

Ablauf

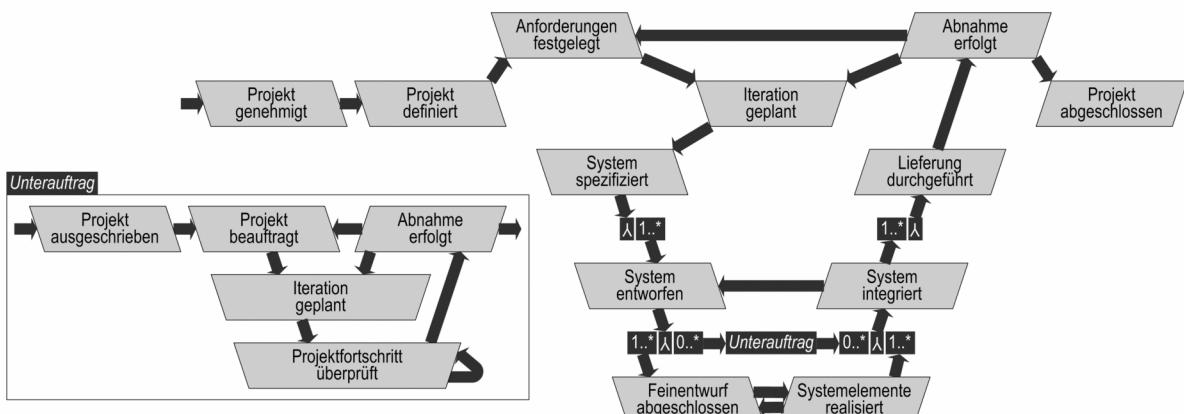


Abbildung 139: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN)

Die Entscheidungspunkte der inkrementellen Systementwicklung sowie der Ablauf eines Entwicklungszyklus sind in Abbildung 139 dargestellt. Im Folgenden wird anhand der durchlaufenen Entscheidungspunkte der Ablauf einer →Iteration (bei der Projektdurchführungsstrategie →Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) gleichzusetzen mit einem →Inkrement) zur Systementwicklung beschrieben:



Abbildung 140: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 1

Unter Federführung eines Sponsors wird ein Projektvorschlag erstellt, der alle notwendigen Informationen enthält, um eine Entscheidung über die Umsetzung des Vorschlags in Form eines Projekts zu treffen. Unter einem Sponsor versteht man hierbei denjenigen, der ein Budget für das Projekt bereitstellt. Der Projektvorschlag wird diskutiert und es wird entschieden, ob ein Projekt begonnen werden soll.



Abbildung 141: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 2

Wenn das Projekt genehmigt wurde, werden ein Projekt- und ein QS-Handbuch erstellt, die daraufhin untersucht werden, ob sie für die Durchführung des Projekts angemessen sind. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt Projekt definiert zu erreichen.



Abbildung 142: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 3

Nach der Projektdefinition werden die Anwenderanforderungen aufgelistet und einer Anforderungsbewertung unterzogen. Die Anforderungen werden auf Vollständigkeit und Korrektheit untersucht. Im Falle einer positiven Bewertung sind die Anforderungen in Form des Produktes Anforderungen (Lastenheft) aus fachlicher Sicht vorhanden und die Prioritäten festgelegt. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt Anforderungen festgelegt zu erreichen.



Abbildung 143: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 4

Liegen fachliche Anforderungen aus dem Produkt Anforderungen (Lastenheft) vor, so wird der Umfang der nun davon in der Iteration umzusetzenden Anforderungen geplant. Außerdem wird geprüft, ob die Produkte Projekthandbuch und QS-Handbuch das Projekt angemessen beschreiben und gegebenenfalls erfolgt eine Anpassung. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 144: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 5

Im Projekt werden die eingeplanten Anforderungen evaluiert und ein erster Grobentwurf des Systems erstellt. Anforderungen und Grobentwurf werden in der Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) dokumentiert. Das Pflichtenheft ist Grundlage für die weitere Entwicklung des Systems. Wenn bei dem Projekt Weiterentwicklung und Migration eines Altsystems durchgeführt wird, wird im Zusammenhang der Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) eine Altsystemanalyse erstellt. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt System spezifiziert zu erreichen.



Abbildung 145: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 6

Ausgehend vom Grobentwurf werden Architekturen für das System sowie alle identifizierten Unterstützungssysteme entworfen. In den Architekturen werden Systemelemente bis auf die Ebene der HW- und SW-Einheiten identifiziert. Die Anforderungen werden den Systemelementen zugeordnet und spezifiziert. Der Entwicklungsprozess und die Prüfstrategie werden festgelegt. Dies kann für das System und die verschiedenen Unterstützungssysteme unabhängig voneinander geschehen, indem die folgenden Entscheidungspunkte bis zur Lieferung einzeln ausgeplant und möglicherweise zeitlich parallel durchgeführt werden. Ziel ist es, für das System und jedes Unterstützungssystem den Entscheidungspunkt System entworfen zu erreichen.



Abbildung 146: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 7

Werden im Rahmen des Systementwurfs (Entscheidungspunkt System entworfen) externe Einheiten für einen Unterauftrag identifiziert, so ist vom Auftragnehmer ein Teil-Auftraggeber-Projekt durchzuführen. Als erstes findet eine Ausschreibung statt und das erste Ziel eines Unterauftrags ist der Entscheidungspunkt Projekt ausgeschrieben. Die Entscheidungspunkte des Unterauftrags werden wie die entsprechenden Entscheidungspunkte in der Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG) durchgeführt.



Abbildung 147: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 8

Nach Erreichen des Entscheidungspunktes System entworfen können die Arbeiten am Feinentwurf beginnen. Für den Feinentwurf werden die Architekturen der HW- bzw. SW-Einheiten zu Komponenten und Modulen verfeinert und gegebenenfalls externe SW-HW-Spezifikationen erstellt. Die Anforderungen werden den SW- und HW-Elementen zugeordnet. Der Entwicklungsprozess und die Prüfstrategie werden festgelegt. Hier ist es möglich, auf dem Weg zur Integration der realisierten

Systemelemente den Feinentwurf von HW- bzw. SW-Einheiten zeitlich parallel zur Realisierung anderer HW- bzw. SW-Einheiten zu planen und durchzuführen. Ziel dieser Aktivitäten ist es, für jeden Parallelablauf den Entscheidungspunkt Feinentwurf abgeschlossen zu erreichen. Aufgrund möglicher Parallelarbeiten kann der Entscheidungspunkt Feinentwurf abgeschlossen in einigen Parallelsträngen bereits erreicht worden sein und mit der Realisierung begonnen werden, während in anderen Strängen noch am Feinentwurf gearbeitet wird.



Abbildung 148: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 9

Alle im Feinentwurf identifizierten HW- und SW-Elemente werden entsprechend den Anforderungen realisiert und einer Prüfung unterzogen. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Systemelemente realisiert zu erreichen. Hierbei ist auch eine iterative Vorgehensweise möglich, bei der nach der Realisierung von einigen Systemelementen des Feinentwurfs der Feinentwurf erweitert wird. Wurden im Rahmen des Feinentwurfs externe SW-/HW-Modul-Spezifikationen erstellt, so können für die Entwicklung der SW-/HW-Module Unteraufträge vergeben werden.



Abbildung 149: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 10

Damit der Feinentwurf und die Realisierung iterativ umgesetzt werden können, ist ein Rückschritt zur Erstellung des Feinentwurfs möglich. Bei diesem Schritt werden HW- bzw. SW-Einheiten, die in der vorhergehenden Iteration im Feinentwurf noch nicht berücksichtigt worden sind, im Feinentwurf verfeinert. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Feinentwurf abgeschlossen zu erreichen.

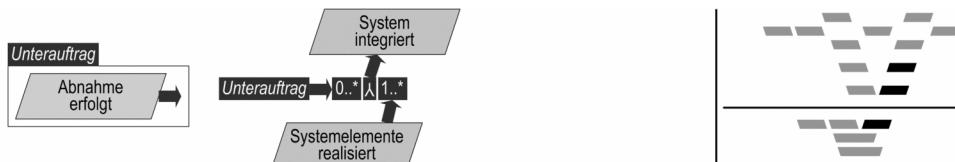


Abbildung 150: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 11

Alle realisierten HW- und SW-Elemente und auch die Externen Einheiten, die über Unteraufträge bezogen wurden, werden zu Systemelementen und schließlich zum System beziehungsweise zu den Unterstützungssystemen zusammengefügt. Die integrierten Elemente werden einer Prüfung unterzogen. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt System integriert zu erreichen.



Abbildung 151: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 12

Da nicht nur Feinentwurf und Realisierung, sondern auch Systementwurf und Integration iterativ durchgeführt werden können, kann eine neue Iteration für den Systementwurf geplant werden. In den Architekturen werden noch nicht umgesetzte Systemelemente bis auf die Ebene der HW- und SW-Einheiten identifiziert. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt System entworfen zu erreichen.



Abbildung 152: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 13

Das zu liefernde System wird entsprechend den Anforderungen zu einer Lieferung zusammengestellt. Eine Lieferung umfasst das Gesamtsystem, das aus dem System selbst und den Unterstützungssystemen zusammengesetzt wird, sowie gegebenenfalls eine Dokumentation. Zum Entscheidungspunkt Lieferung durchgeführt wird anhand der Ergebnisse entschieden, ob die Lieferung an den Auftraggeber zur Abnahme übergeben wird.



Abbildung 153: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 14

Die Lieferung wird vom Auftraggeber hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen geprüft. Zum Entscheidungspunkt Abnahme erfolgt wird vom Auftraggeber anhand der Ergebnisse entschieden, ob Nachbesserungen notwendig sind. Ziel ist es, den Entscheidungspunkt Abnahme erfolgt zu erreichen.



Abbildung 154: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 15

Wenn mehrere Iterationen bei der Systementwicklung vorgesehen sind, kann nach der Abnahme einer Iteration die detaillierte Planung der nächsten Iteration in Angriff genommen werden. Zur Planung einer neuen Iteration werden in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber alle offenen Änderungsanträge der Änderungsstatusliste geprüft. Zum Entscheidungspunkt Iteration geplant wird anhand der Liste entschieden, welche Änderungsanforderungen in die neue Iteration übernommen und welche vorerst zurückgestellt werden. Ferner wird festgelegt, welche Bestandteile, die noch nicht umgesetzt worden sind, in der neuen Iteration zu berücksichtigen sind. Die Änderungsanforderungen und die offenen Anforderungen der Gesamtsystemspezifikation sind Grundlage für einen neuen Entwicklungszyklus. Erneut wird geprüft, ob das Projekthandbuch und das QS-Handbuch das Projekt angemessen widerspiegeln. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 155: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 16

Nach der erfolgten Abnahme des erstellten Systems kann sich wieder eine neue fachliche Anforderungserhebung anschließen. In dieser können dann die nächsten fachlichen Anforderungen für die Weiterentwicklung des Systems erfasst werden. Somit kann der Umfang des Systems wieder unter Einbeziehung z.B. der Fachabteilung erhöht werden.



Abbildung 156: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 17

Wurden alle Anforderungen berücksichtigt und gibt es keine offenen Änderungsanträge mehr, wird entschieden das Projekt abzuschließen. Ein Projektabschlussbericht wird erstellt. Das Ziel dieser Aktivitäten ist der Entscheidungspunkt Projekt abgeschlossen.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AG/AN mit Unterauftragnehmer, AG/AN ohne Unterauftragnehmer
Systemlebenszyklusausschnitt	Entwicklung, Weiterentwicklung und Migration
Fertigprodukte	Nein
Hohe Realisierungsrisiken	Nein

7.8 Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN)

Beschreibung

Wie in Teil 1: →Grundlagen des V-Modells bereits erläutert wurde, stellt das V-Modell für unterschiedliche →Projekttypen jeweils speziell angepasste →Projektdurchführungsstrategien zur Verfügung.

Die →Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) kommt nur für Projekte mit dem Projekttypen →Systementwicklungsprojekt (AG/AN) in Betracht, also wenn für ein Systementwicklungsprojekt keine Trennung der Auftraggeber- und Auftragnehmerseite in zwei separate Projekte erforderlich ist. Dies kann gegeben sein, wenn das Systementwicklungsprojekt entweder in einer Organisation durchgeführt wird oder aber zwar mehrere Organisationen beteiligt sind, diese jedoch

bewusst in einem Projekt eng zusammenarbeiten. Im Unterschied zu den getrennten →**Systementwicklungsprojekt (AG)** und →**Systementwicklungsprojekt (AN)** entfallen somit das Ausschreibungs- und Vertragswesen sowie die doppelte Projektorganisation mit zwei Projektleitern.

Die →**Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN)** basiert auf der Grundidee, dass das neue System weitgehend durch Integration bestehender Systemelemente erstellt wird. Wie bei anderen Projektdurchführungsstrategien auch wird dabei davon ausgegangen, dass die Anwenderanforderungen bereits zu Beginn des Projektes vom Anwender fest vorgegeben worden sind. Nachdem die Anforderungen im Entscheidungspunkt →**Anforderungen festgelegt** fixiert worden sind, sind nachträgliche Änderungen an den Anforderungen lediglich über das Problem- und Änderungsmanagement sowie über den →**Entscheidungspunkt →Iteration geplant** möglich. Der Systemersteller entwirft und realisiert bzw. integriert das System auf der Basis von Komponenten und liefert gegebenenfalls das System in Stufen (Teilsystemen) aus, die jede für sich abgenommen werden können.

Ein für die Integration vorgesehenes Systemelement (z.B. ein Segment oder eine HW/SW-Einheit) hat klar definierte Schnittstellen nach außen, kapselt Entwurf und Implementierung und kann mit anderen Systemelementen verbunden werden. Es ist sowohl fachlich als auch technisch unabhängig und besitzt eine gewisse Größe (im Sinne eines wirtschaftlichen Wertes). Allgemein werden von einem Systemelement für die Integration in der Projektdurchführungsstrategie →**Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN)** folgende Eigenschaften verlangt:

- Verfügbarkeit klarer, sauber definierter Schnittstellen
- Kommunikation mit der Außenwelt (zum Beispiel mit anderen Komponenten) ausschließlich über die definierten Schnittstellen
- Anpassung an bestimmte Anwendungsumgebungen (Customizing) nur über die Schnittstellen
- Realisierungsspezifika bleiben dem Benutzer verborgen (Blackbox-Sichtweise)

Nicht nur für die Neuentwicklung kann die Projektdurchführungsstrategie →**Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN)** verwendet werden. Auch für Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen kommt diese Vorgehensweise in Frage. Hier ist zusätzlich eine →**Altsystemanalyse** zu erstellen. Die Durchführung einer Altsystemanalyse ist abhängig vom Zustand des Altsystems bezüglich seiner Dokumentation und erfolgt im Rahmen der Spezifikation des Gesamtsystems (→**System spezifiziert**).

Ablauf

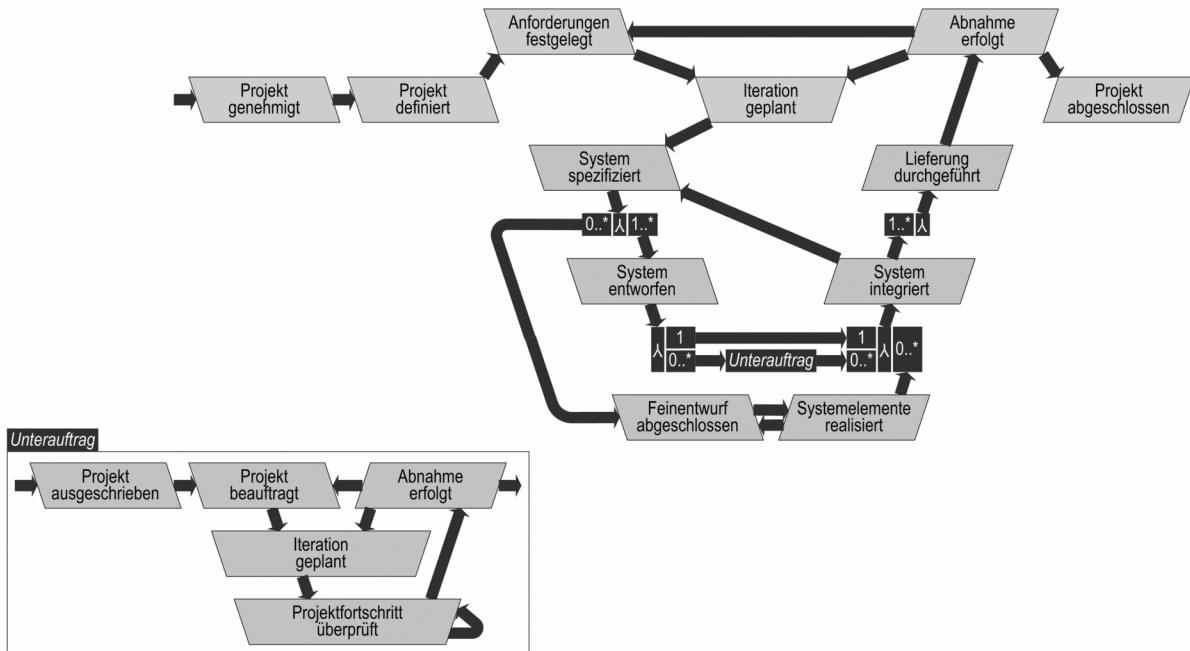


Abbildung 157: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN)

Die Entscheidungspunkte der Projektdurchführungsstrategie sowie der Ablauf eines Entwicklungszyklus sind in Abbildung 157 dargestellt. Im Folgenden wird anhand der durchlaufenen Entscheidungspunkte der Ablauf einer → Iteration der Systementwicklung beschrieben:

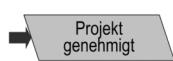


Abbildung 158: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 1

Unter Federführung eines Sponsors wird ein Projektvorschlag erstellt, der alle notwendigen Informationen enthält, um eine Entscheidung über die Umsetzung des Vorschlags in Form eines Projekts zu treffen. Unter einem Sponsor versteht man hierbei denjenigen, der ein Budget für das Projekt bereitstellt. Der Projektvorschlag wird diskutiert und es wird entschieden, ob ein Projekt begonnen werden soll.



Abbildung 159: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 2

Wenn das Projekt genehmigt wurde, werden ein Projekt- und ein QS-Handbuch erstellt, die daraufhin untersucht werden, ob sie für die Durchführung des Projekts angemessen sind. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt Projekt definiert zu erreichen.

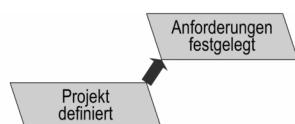


Abbildung 160: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 3

Nach der Projektdefinition werden die Anwenderanforderungen aufgelistet und einer Anforderungsbewertung unterzogen. Die Anforderungen werden auf Vollständigkeit und Korrektheit untersucht. Im Falle einer positiven Bewertung sind die Anforderungen in Form des Produktes Anforderungen (Lastenheft) aus fachlicher Sicht vorhanden und die Prioritäten festgelegt. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt Anforderungen festgelegt zu erreichen.

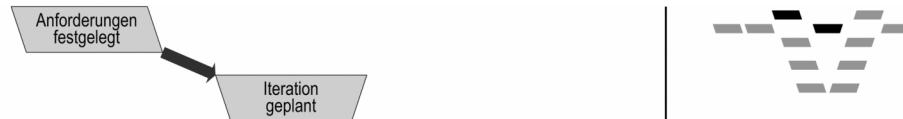


Abbildung 161: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 4

Liegen fachliche Anforderungen aus dem Produkt Anforderungen (Lastenheft) vor, so wird der Umfang der nun davon in der Iteration umzusetzenden Anforderungen geplant. Außerdem wird geprüft, ob die Produkte Projekthandbuch und QS-Handbuch das Projekt angemessen beschreiben und gegebenenfalls erfolgt eine Anpassung. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 162: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 5

Im Projekt werden die eingeplanten Anforderungen evaluiert und ein erster Grobentwurf des Systems erstellt. Anforderungen und Grobentwurf werden in der Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) dokumentiert. Das Pflichtenheft ist Grundlage für die weitere Entwicklung des Systems. Wenn bei dem Projekt Weiterentwicklung und Migration eines Altsystems durchgeführt wird, wird im Zusammenhang der Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) eine Altsystemanalyse erstellt. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt System spezifiziert zu erreichen.



Abbildung 163: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 6

Ausgehend vom Grobentwurf werden Architekturen für das System sowie alle identifizierten Unterstützungssysteme entworfen. In den Architekturen werden Systemelemente bis auf die Ebene der HW- und SW-Einheiten identifiziert. Die Anforderungen werden den Systemelementen zugeordnet und spezifiziert. Der Entwicklungsprozess und die Prüfstrategie werden festgelegt. Dies kann für das System und die verschiedenen Unterstützungssysteme unabhängig voneinander geschehen, indem die folgenden Entscheidungspunkte bis zur Lieferung einzeln ausgeplant und möglicherweise zeitlich parallel durchgeführt werden. Ziel ist es, für das System und jedes Unterstützungssystem den Entscheidungspunkt System entworfen zu erreichen.



Abbildung 164: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 7

Werden im Rahmen des Systementwurfs (Entscheidungspunkt System entworfen) externe Einheiten für einen Unterauftrag identifiziert, so ist vom Auftragnehmer ein Teil-Auftraggeber-Projekt durchzuführen. Als erstes findet eine Ausschreibung statt und das erste Ziel eines Unterauftrags ist der Entscheidungspunkt Projekt ausgeschrieben. Die Entscheidungspunkte des Unterauftrags werden wie die entsprechenden Entscheidungspunkte in der Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG) durchgeführt.



Abbildung 165: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 8

Nach Erreichen des Entscheidungspunktes →**System spezifiziert** können die Arbeiten am Feinentwurf beginnen. Dies geschieht parallel mit der Erstellung des Systementwurfs im Entscheidungspunkt System entworfen. Dort wird ausgehend von der →**Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)** von den Systemen hin zu den Einheiten (*top-down*) der Systementwurf entwickelt. Bei der Projektdurchführungsstrategie →**Komponentenbasierte Systementwicklung (AN)** liegen zusätzlich zur →**Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)** jedoch auch Spezifikationen für Externe SW-/HW-Module vor. Damit sich diese Module in den Systementwurf einbetten lassen, wird der Feinentwurf von den Modulen ausgehend hin zu den Einheiten (*bottom-up*) erstellt. Bei der parallelen Entwicklung des Systementwurfs und des Feinentwurfs ist darauf zu achten, dass die gemeinsame Schnittstelle, nämlich die →**SW-Einheiten**, →**HW-Einheiten** und die →**Externe Einheit**, eine schlüssige Darstellung des Entwurfs abbilden. Weiterhin werden der Entwicklungsprozess und die Prüfstrategie festgelegt und gegebenenfalls externe SW-/HW-Spezifikationen für Unteraufträge erstellt. Ziel dieser Aktivitäten ist es parallel zum Systementwurf den Feinentwurf zu erstellen den Entscheidungspunkt →**Feinentwurf abgeschlossen** zu erreichen.



Abbildung 166: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 9

Alle im Feinentwurf identifizierten HW- und SW-Elemente werden entsprechend den Anforderungen realisiert und einer Prüfung unterzogen. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Systemelemente realisiert zu erreichen. Hierbei ist auch eine iterative Vorgehensweise möglich, bei

der nach der Realisierung von einigen Systemelementen des Feinentwurfs der Feinentwurf erweitert wird. Wurden im Rahmen des Feinentwurfs externe SW-/HW-Modul-Spezifikationen erstellt, so können für die Entwicklung der SW-/HW-Module Unteraufträge vergeben werden.



Abbildung 167: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 10

Damit der Feinentwurf und die Realisierung iterativ umgesetzt werden können, ist ein Rückschritt zur Erstellung des Feinentwurfs möglich. Bei diesem Schritt werden HW- bzw. SW-Einheiten, die in der vorhergehenden Iteration im Feinentwurf noch nicht berücksichtigt worden sind, im Feinentwurf verfeinert. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Feinentwurf abgeschlossen zu erreichen.

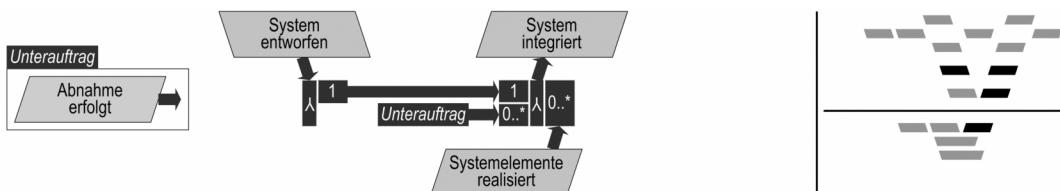


Abbildung 168: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 11

Alle realisierten HW- und SW-Elemente und auch die Externen Einheiten, die über Unteraufträge bezogen wurden, werden zu Systemelementen und schließlich zum System beziehungsweise zu den Unterstützungssystemen zusammengefügt. Die integrierten Elemente werden einer Prüfung unterzogen. Parallel zur Beauftragung von Externen Einheiten und der projekteigenen Realisierung von Einheiten wird in jedem Fall der Entscheidungspunkt System integriert angesteuert, um die Integrationsfähigkeit der verschiedenen Einheiten zu gewährleisten. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt System integriert zu erreichen.



Abbildung 169: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 12

Da nicht nur Feinentwurf und Realisierung, sondern auch Systementwurf und Integration iterativ durchgeführt werden können, kann eine neue Iteration für die Systemerstellung geplant werden. Dabei können in der komponentenbasierten Systementwicklungen auch die Gesamtsystemspezifikation noch mal angepasst werden. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt System spezifiziert zu erreichen.



Abbildung 170: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 13

Das zu liefernde System wird entsprechend den Anforderungen zu einer Lieferung zusammenge stellt. Eine Lieferung umfasst das Gesamtsystem, das aus dem System selbst und den Unterstützungs systemen zusammengesetzt wird, sowie gegebenenfalls eine Dokumentation. Zum Entscheidungspunkt Lieferung durchgeführt wird anhand der Ergebnisse entschieden, ob die Lieferung an den Auftraggeber zur Abnahme übergeben wird.



Abbildung 171: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 14

Die Lieferung wird vom Auftraggeber hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen geprüft. Zum Entscheidungspunkt Abnahme erfolgt wird vom Auftraggeber anhand der Ergebnisse entschieden, ob Nachbesserungen notwendig sind. Ziel ist es, den Entscheidungspunkt Abnahme erfolgt zu erreichen.



Abbildung 172: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 15

Wenn mehrere Iterationen bei der Systementwicklung vorgesehen sind, kann nach der Abnahme einer Iteration die detaillierte Planung der nächsten Iteration in Angriff genommen werden. Zur Planung einer neuen Iteration werden in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber alle offenen Änderungsanträge der Änderungsstatusliste geprüft. Zum Entscheidungspunkt Iteration geplant wird anhand der Liste entschieden, welche Änderungsanforderungen in die neue Iteration übernommen und welche vorerst zurückgestellt werden. Ferner wird festgelegt, welche Bestandteile, die noch nicht umgesetzt worden sind, in der neuen Iteration zu berücksichtigen sind. Die Änderungsanforderungen und die offenen Anforderungen der Gesamtsystemspezifikation sind Grundlage für einen neuen Entwicklungszyklus. Erneut wird geprüft, ob das Projekthandbuch und das QS-Handbuch das Projekt angemessen widerspiegeln. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 173: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 16

Nach der erfolgten Abnahme des erstellten Systems kann sich wieder eine neue fachliche Anforderungserhebung anschließen. In dieser können dann die nächsten fachlichen Anforderungen für die Weiterentwicklung des Systems erfasst werden. Somit kann der Umfang des Systems wieder unter Einbeziehung z.B. der Fachabteilung erhöht werden.



Abbildung 174: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 17

Wurden alle Anforderungen berücksichtigt und gibt es keine offenen Änderungsanträge mehr, wird entschieden das Projekt abzuschließen. Ein Projektabschlussbericht wird erstellt. Das Ziel dieser Aktivitäten ist der Entscheidungspunkt Projekt abgeschlossen.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration		
Projektrolle	AG/AN mit Unterauftragnehmer, Unterauftragnehmer	AG/AN	ohne Unterauftragnehmer
Systemlebenszyklusausschnitt	Entwicklung, Weiterentwicklung und Migration		
Fertigprodukte	Ja		

7.9 Agile Systementwicklung (AG/AN)

Beschreibung

Wie in Teil 1: →Grundlagen des V-Modells bereits erläutert wurde, stellt das V-Modell für unterschiedliche →Projekttypen jeweils speziell angepasste →Projektdurchführungsstrategien zur Verfügung.

Die →Agile Systementwicklung (AG/AN) kommt nur für Projekte mit dem Projekttypen →Systementwicklungsprojekt (AG/AN) in Betracht, also wenn für ein Systementwicklungsprojekt keine Trennung der Auftraggeber- und Auftragnehmerseite in zwei separate Projekte erforderlich ist. Dies kann gegeben sein, wenn das Systementwicklungsprojekt entweder in einer Organisation durchgeführt wird oder aber zwar mehrere Organisationen beteiligt sind, diese jedoch bewusst in einem Projekt eng zusammenarbeiten. Im Unterschied zu den getrennten →Systementwicklungsprojekt (AG) und →Systementwicklungsprojekt (AN) entfallen somit das Ausschreibungs- und Vertragswesen sowie die doppelte Projektorganisation mit zwei Projektleitern.

Die →Agile Systementwicklung (AG/AN) basiert auf der Erkenntnis, dass es oft nicht möglich ist, alle Anforderungen an ein System vorab zu definieren. Außerdem stellt sie sicher, dass nichts spezifiziert wird, was sich als nicht realisierbar herausstellt. Somit wird diese Strategie insbesondere verwendet, wenn Realisierungsrisiken (siehe →Hohe Realisierungsrisiken) im Projekt vorhanden sind. Änderungen an den Anforderungen werden über das Problem- und Änderungsmanagement verwaltet, im →Entscheidungspunkt →Iteration geplant wird über die Annahme dieser Änderungen entschieden und sie werden im Rahmen der Systementwicklung auch regelmäßig eingeplant. Typisch für die →Agile Systementwicklung (AG/AN) ist darüber hinaus die kooperative Zusammenarbeit zwischen Anwender und Systemersteller während der Entwicklung. Dadurch kann der Anwender Änderungswünsche sehr direkt übermitteln. Der Systemersteller entwirft, realisiert und liefert das System dann, ähnlich wie bei der Projektdurchführungsstrategie →Inkrementelle Systementwick-

lung (AN), in einzelnen Stufen. Diese Stufen werden jede für sich vom Anwender abgenommen. Für den Anwender hat diese Vorgehensweise den Vorteil, dass er bereits frühzeitig in den Besitz eines lauffähigen Systems gelangt, das die wichtigsten Grundfunktionalitäten realisiert. Ferner ermöglicht sie eine frühzeitige Rückmeldung durch den Anwender, die die Entwicklungsrisiken des Systemherstellers minimiert.

Die Projektdurchführungsstrategie →**Agile Systementwicklung (AG/AN)** kann nicht nur für die Neuentwicklung verwendet werden. Auch für Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen kommt diese Vorgehensweise in Frage. Hier ist zusätzlich eine →**Altsystemanalyse** zu erstellen. Die Durchführung einer Altsystemanalyse ist abhängig vom Zustand des Altsystems beziehungsweise seiner Dokumentation.

Ablauf

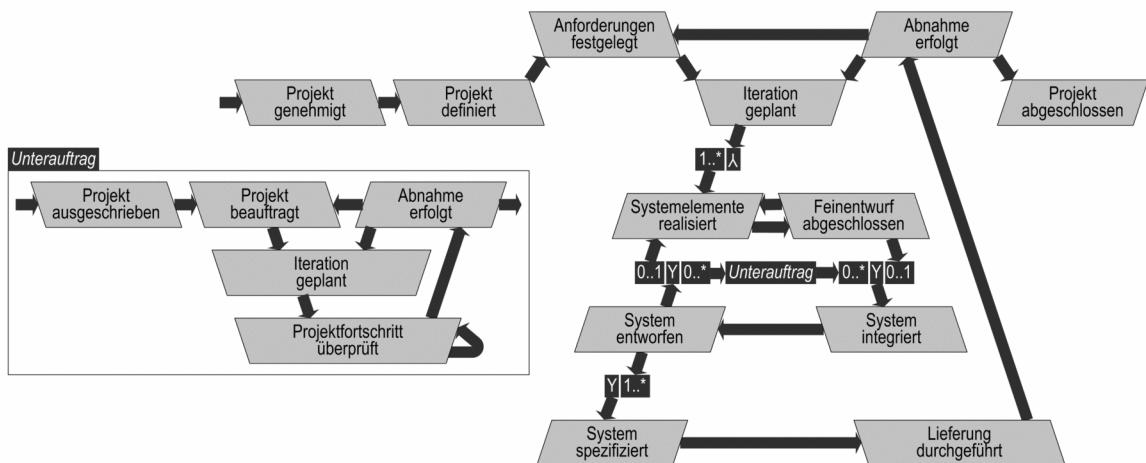


Abbildung 175: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN)

Die Entscheidungspunkte der Projektdurchführungsstrategie sowie der Ablauf eines Entwicklungszyklus sind in Abbildung 175 dargestellt. Im Folgenden wird anhand der durchlaufenen Entscheidungspunkte der Ablauf einer →**Iteration** der Systementwicklung beschrieben:



Abbildung 176: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 1

Unter Federführung eines Sponsors wird ein Projektvorschlag erstellt, der alle notwendigen Informationen enthält, um eine Entscheidung über die Umsetzung des Vorschlags in Form eines Projekts zu treffen. Unter einem Sponsor versteht man hierbei denjenigen, der ein Budget für das Projekt bereitstellt. Der Projektvorschlag wird diskutiert und es wird entschieden, ob ein Projekt begonnen werden soll.

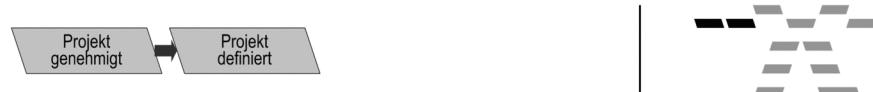


Abbildung 177: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 2

Wenn das Projekt genehmigt wurde, werden ein Projekt- und ein QS-Handbuch erstellt, die daraufhin untersucht werden, ob sie für die Durchführung des Projekts angemessen sind. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt Projekt definiert zu erreichen.



Abbildung 178: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 3

Nach der Projektdefinition werden die Anwenderanforderungen aufgelistet und einer Anforderungsbewertung unterzogen. Die Anforderungen werden auf Vollständigkeit und Korrektheit untersucht. Im Falle einer positiven Bewertung sind die Anforderungen in Form des Produktes Anforderungen (Lastenheft) aus fachlicher Sicht vorhanden und die Prioritäten festgelegt. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt Anforderungen festgelegt zu erreichen.



Abbildung 179: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 4

Liegen fachliche Anforderungen aus dem Produkt Anforderungen (Lastenheft) vor, so wird der Umfang der nun davon in der Iteration umzusetzenden Anforderungen geplant. Hier werden für die erste Iteration zunächst die Anforderungen mit dem höchsten technischen Realisierungsrisiko eingeplant. Außerdem wird geprüft, ob die Produkte Projekthandbuch und QS-Handbuch das Projekt angemessen beschreiben und gegebenenfalls erfolgt eine Anpassung. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 180: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 5

Im Anschluss an die Planung der Iteration wird mit der Realisierung der einzelnen SW-Einheiten des Systems und der Unterstützungssysteme begonnen. Hierzu ist selbstverständlich schon ein Grundverständnis der Systemarchitektur nötig, sowie die Information, welche Systemelemente realisiert werden sollen. Dies spiegelt sich jedoch noch nicht in einem Entscheidungspunkt wider, da bei der agilen Systementwicklung an der Architektur und an weiteren Entwurfsentscheidungen ohne weiteres noch im Rahmen der Implementierung Änderungen vorgenommen werden können. Anhand der Prüfprotokolle wird überprüft, ob die einzelnen Systemelemente gemäß den Anforderungen realisiert wurden. Die Realisierung mündet schließlich in den Entscheidungspunkt →**Systemelemente realisiert**.



Abbildung 181: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 6

Mit den realisierten Systemelementen kann die Spezifikationen bzw. Dokumentation der Elemente erstellt werden. Die Korrektheit der Spezifikationen wird im Entscheidungspunkt →**Feinentwurf abgeschlossen** geprüft.

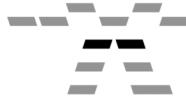


Abbildung 182: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 7

Nachdem der Feinentwurf spezifiziert worden ist, kann erneut die Realisierung von SW-Elementen durchgeführt werden. Dies stellt eine Möglichkeit dar, interne Iterationen in der SW-Erstellung zu planen. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Systemelemente realisiert** zu erreichen.

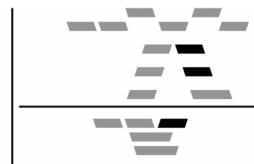
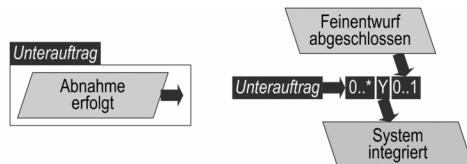


Abbildung 183: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 8

Alle realisierten HW- und SW-Elemente und auch die Externen Einheiten, die über Unteraufträge bezogen wurden, werden zu Systemelementen und schließlich zum System beziehungsweise zu den Unterstützungssystemen zusammengefügt. Die integrierten Elemente werden einer Prüfung unterzogen. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt System integriert zu erreichen.



Abbildung 184: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 9

Da nicht nur Feinentwurf und Realisierung, sondern auch Systementwurf und Integration iterativ durchgeführt werden können, kann eine neue Iteration für den Systementwurf geplant werden. In den Architekturen werden noch nicht umgesetzte Systemelemente bis auf die Ebene der HW- und SW-Einheiten identifiziert. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt System entworfen zu erreichen.

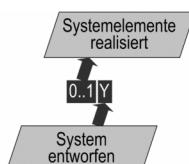


Abbildung 185: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 10

Mit dem Systementwurf liegt die Voraussetzung vor, eine weitere Iteration der Realisierung vor der Spezifizierung des Gesamtsystems durchzuführen. Hierzu werden gegebenenfalls bereits realisierte SW-Elemente weiter ausgearbeitet oder noch nicht bearbeitete Komponenten umgesetzt. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →**Systemelemente realisiert** zu erreichen.



Abbildung 186: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 11

Werden im Rahmen des Systementwurfs (Entscheidungspunkt System entworfen) externe Einheiten für einen Unterauftrag identifiziert, so ist vom Auftragnehmer ein Teil-Auftraggeber-Projekt durchzuführen. Als erstes findet eine Ausschreibung statt und das erste Ziel eines Unterauftrags ist der Entscheidungspunkt Projekt ausgeschrieben. Die Entscheidungspunkte des Unterauftrags werden wie die entsprechenden Entscheidungspunkte in der Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG) durchgeführt.



Abbildung 187: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 12

Nachdem der Entscheidungspunkt →[System entworfen](#) erreicht worden ist und alle internen Iterationen durchlaufen wurden, wird im Anschluss die Spezifikation des erstellten Gesamtsystems erstellt. Dabei werden alle bereits realisierten und entworfenen Systeme und Unterstützungssysteme berücksichtigt. Daraufhin wird die Korrektheit der →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) noch einmal überprüft. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt →[System spezifiziert](#) zu erreichen.



Abbildung 188: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 13

Nachdem das agil erstellte Gesamtsystem spezifiziert worden ist, wird geprüft, ob eine →[Lieferung](#) an den Auftraggeber möglich ist. Bei positiver Entscheidung erhält der Auftraggeber die aktuelle Systemversion und der Entscheidungspunkt →[Lieferung durchgeführt](#) wird erreicht.



Abbildung 189: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 14

Die Lieferung wird vom Auftraggeber hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen geprüft. Zum Entscheidungspunkt Abnahme erfolgt wird vom Auftraggeber anhand der Ergebnisse entschieden, ob Nachbesserungen notwendig sind. Ziel ist es, den Entscheidungspunkt Abnahme erfolgt zu erreichen.



Abbildung 190: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 15

Wenn mehrere Iterationen bei der Systementwicklung vorgesehen sind, kann nach der Abnahme einer Iteration die detaillierte Planung der nächsten Iteration in Angriff genommen werden. Zur Planung einer neuen Iteration werden alle offenen Änderungsanträge der Änderungsstatusliste geprüft. Zum Entscheidungspunkt Iteration geplant wird anhand der Liste entschieden, welche Änderungsanforderungen in die neue Iteration übernommen und welche vorerst zurückgestellt werden. Ferner

wird festgelegt, welche Bestandteile, die noch nicht umgesetzt worden sind, in der neuen Iteration zu berücksichtigen sind. Die Änderungsanforderungen und die offenen Anforderungen der Gesamt-systemspezifikation sind Grundlage für einen neuen Entwicklungszyklus. Erneut wird geprüft, ob das Projekthandbuch und das QS-Handbuch das Projekt angemessen widerspiegeln. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 191: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 16

Nach der erfolgten Abnahme des erstellten Systems kann sich wieder eine neue fachliche Anforderungserhebung anschließen. In dieser können dann die nächsten fachlichen Anforderungen für die Weiterentwicklung des Systems erfasst werden. Somit kann der Umfang des Systems wieder unter Einbeziehung z.B. der Fachabteilung erhöht werden.

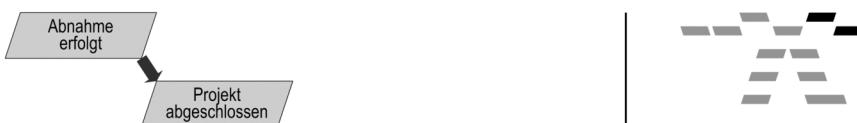


Abbildung 192: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 17

Wurden alle Anforderungen berücksichtigt und gibt es keine offenen Änderungsanträge mehr, wird entschieden das Projekt abzuschließen. Ein Projektabschlussbericht wird erstellt. Das Ziel dieser Aktivitäten ist der Entscheidungspunkt Projekt abgeschlossen.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration
Projektrolle	AG/AN mit Unterauftragnehmer, AG/AN ohne Unterauftragnehmer
Systemlebenszyklusausschnitt	Entwicklung, Weiterentwicklung und Migration
Hohe Realisierungsrisiken	Ja

7.10 Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN)

Beschreibung

Wie in Teil 1: →Grundlagen des V-Modells bereits erläutert wurde, stellt das V-Modell für unterschiedliche →Projekttypen jeweils speziell angepasste →Projektdurchführungsstrategien zur Verfügung.

Die →Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) kommt nur für Projekte mit dem Projekttypen →Systementwicklungsprojekt (AG/AN) in Betracht, also wenn für ein Systementwicklungsprojekt keine Trennung der Auftraggeber- und Auftragnehmerseite in zwei separate Projekte erforderlich ist. Dies kann gegeben sein, wenn das Systementwicklungsprojekt entweder in einer Organisation durchgeführt wird oder aber zwar mehrere Organisationen beteiligt sind, diese jedoch bewusst in ei-

nem Projekt eng zusammenarbeiten. Im Unterschied zu den getrennten →Systementwicklungsprojekt (AG) und →Systementwicklungsprojekt (AN) entfallen somit das Ausschreibungs- und Vertragswesen sowie die doppelte Projektorganisation mit zwei Projektleitern.

Die →Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) basiert auf der Situation, dass ein bereits in der Nutzung befindliches System zu adaptieren beziehungsweise zu ändern ist, indem zum Beispiel Fehler behoben, neue Technologien eingeführt, die Erfüllung nicht-funktionaler Anforderungen verbessert oder die Funktionalität modifiziert oder erweitert werden sollen. Diese "Änderungsanforderungen" werden zu Beginn des Projekts vom Auftraggeber vorgegeben. Zusätzliche Änderungsanforderungen, die bei der Projektdurchführung auftreten, sind nur über das →Problem- und Änderungsmanagement möglich. Der Systemersteller analysiert die Änderungsanforderungen, führt die notwendigen Änderungen am System durch und liefert das modifizierte System dann in der Regel in mehreren Iterationen. Jede dieser Iterationen wird einzeln vom Anwender abgenommen.

Ablauf

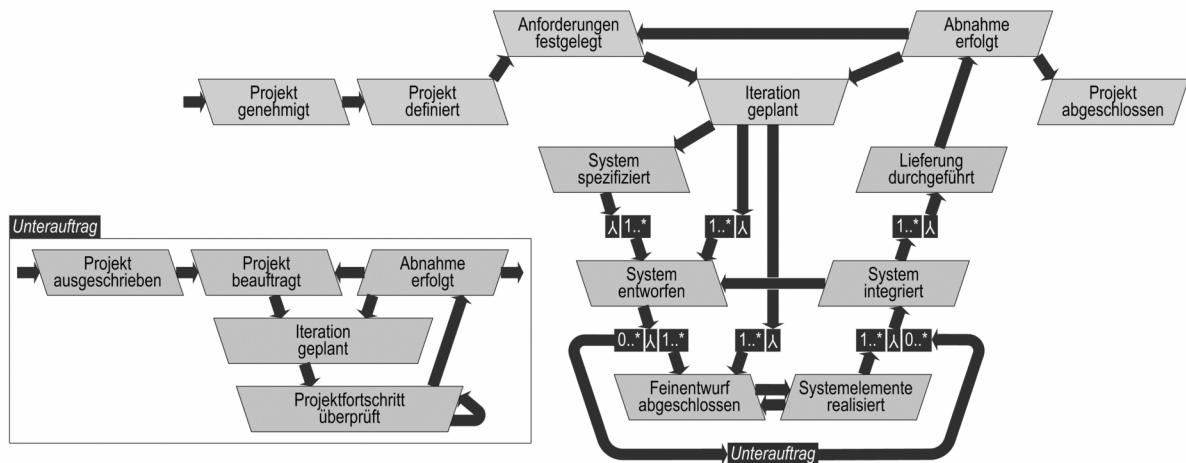


Abbildung 193: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN)

Die Entscheidungspunkte der Projektdurchführungsstrategie →Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) sowie der Ablauf der möglichen Entwicklungszyklen sind in Abbildung 193 dargestellt. Der Ablauf unterscheidet sich von der Projektdurchführungsstrategie →Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) maßgeblich durch die unterschiedlichen Einstiegspunkte in der Systementwicklung, die davon abhängen, wie umfassend die durchzuführenden Änderungen am System sind. Betroffen sein können die Gesamtsystemspezifikation, der Systementwurf oder der Feinentwurf. Im Folgenden wird anhand der durchlaufenen Entscheidungspunkte der Ablauf einer →Iteration der Wartung und Pflege beschrieben:



Abbildung 194: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 1

Unter Federführung eines Sponsors wird ein Projektvorschlag erstellt, der alle notwendigen Informationen enthält, um eine Entscheidung über die Umsetzung des Vorschlags in Form eines Projekts zu treffen. Unter einem Sponsor versteht man hierbei denjenigen, der ein Budget für das Projekt bereitstellt. Der Projektvorschlag wird diskutiert und es wird entschieden, ob ein Projekt begonnen werden soll.



Abbildung 195: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 2

Wenn das Projekt genehmigt wurde, werden ein Projekt- und ein QS-Handbuch erstellt, die daraufhin untersucht werden, ob sie für die Durchführung des Projekts angemessen sind. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt Projekt definiert zu erreichen.



Abbildung 196: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 3

Nach der Projektdefinition werden die Anwenderanforderungen aufgelistet und einer Anforderungsbewertung unterzogen. Die Anforderungen werden auf Vollständigkeit und Korrektheit untersucht. Im Falle einer positiven Bewertung sind die Anforderungen in Form des Produktes Anforderungen (Lastenheft) aus fachlicher Sicht vorhanden und die Prioritäten festgelegt. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt Anforderungen festgelegt zu erreichen.



Abbildung 197: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 4

Liegen fachliche Anforderungen aus dem Produkt Anforderungen (Lastenheft) vor, so wird der Umfang der nun davon in der Iteration umzusetzenden Anforderungen geplant. Außerdem wird geprüft, ob die Produkte Projekthandbuch und QS-Handbuch das Projekt angemessen beschreiben und gegebenenfalls erfolgt eine Anpassung. Ziel dieser Aktivitäten ist es den Entscheidungspunkt Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 198: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 5

Im Projekt werden die eingeplanten Anforderungen evaluiert und eine Altsystemanalyse erstellt. Ergebnis dieser Analyse kann sein, dass nur Änderungen am Feinentwurf notwendig sind. In diesem Falle ist der nächste Entscheidungspunkt Feinentwurf abgeschlossen zu erreichen.



Abbildung 199: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 6

Im Projekt werden die eingeplanten Anforderungen evaluiert und eine Altsystemanalyse erstellt. Ergebnis dieser Analyse kann sein, dass nur Änderungen am Systementwurf notwendig sind. In diesem Falle ist es Ziel, den nächsten Entscheidungspunkt System entworfen zu erreichen.



Abbildung 200: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 7

Im Projekt werden die eingeplanten Anforderungen evaluiert und ein erster Grobentwurf des Systems erstellt. Anforderungen und Grobentwurf werden in der Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) dokumentiert. Das Pflichtenheft ist Grundlage für die weitere Entwicklung des Systems. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt System spezifiziert zu erreichen.



Abbildung 201: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 8

Ausgehend vom Grobentwurf werden Architekturen für das System sowie alle identifizierten Unterstützungssysteme entworfen. In den Architekturen werden Systemelemente bis auf die Ebene der HW- und SW-Einheiten identifiziert. Die Anforderungen werden den Systemelementen zugeordnet und verfeinert. Der Entwicklungsprozess und die Prüfstrategie werden festgelegt. Dies kann für das System und die verschiedenen Unterstützungssysteme unabhängig voneinander geschehen, indem die folgenden Entscheidungspunkte bis zur Lieferung einzeln ausgeplant und möglicherweise zeitlich parallel durchgeführt werden. Ziel ist es, für das System und jedes Unterstützungssystem den Entscheidungspunkt System entworfen zu erreichen.



Abbildung 202: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 9

Werden im Rahmen des Systementwurfs (Entscheidungspunkt System entworfen) externe Einheiten für einen Unterauftrag identifiziert, so ist vom Auftragnehmer ein Teil-Auftraggeber-Projekt durchzuführen. Als erstes findet eine Ausschreibung statt und das erste Ziel bei der Abwicklung eines Unterauftrags ist der Entscheidungspunkt Projekt ausgeschrieben. Die Entscheidungspunkte des Unterauftrags werden wie die entsprechenden Entscheidungspunkte in der Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes (AG) durchgeführt.



Abbildung 203: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 10

Nach Erreichen des Entscheidungspunktes System entworfen können die Arbeiten am Feinentwurf beginnen. Für den Feinentwurf werden die Architekturen der HW- bzw. SW-Einheiten zu Komponenten und Modulen verfeinert und gegebenenfalls externe SW-/HW-Spezifikationen erstellt. Die Anforderungen werden den SW- und HW-Elementen zugeordnet. Der Entwicklungsprozess und die Prüfstrategie werden festgelegt. Hier ist es möglich, auf dem Weg zur Integration der realisierten Systemelemente den Feinentwurf von HW- bzw. SW-Einheiten zeitlich parallel zur Realisierung anderer HW- bzw. SW-Einheiten zu planen und durchzuführen. Ziel dieser Aktivitäten ist es, für jeden Parallelablauf den Entscheidungspunkt Feinentwurf abgeschlossen zu erreichen. Aufgrund möglicher Parallelarbeiten kann der Entscheidungspunkt Feinentwurf abgeschlossen in einigen Parallelsträngen bereits erreicht worden sein und mit der Realisierung begonnen werden, während in anderen Strängen noch am Feinentwurf gearbeitet wird.



Abbildung 204: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 11

Alle im Feinentwurf identifizierten HW- und SW-Elemente werden entsprechend den Anforderungen realisiert und einer Prüfung unterzogen. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Systemelemente realisiert zu erreichen. Hierbei ist auch eine iterative Vorgehensweise möglich, bei der nach der Realisierung von einigen Systemelementen des Feinentwurfs der Feinentwurf erweitert wird. Wurden im Rahmen des Feinentwurfs externe SW-/HW-Modul-Spezifikationen erstellt, so können für die Entwicklung der SW-/HW-Module Unteraufträge vergeben werden.



Abbildung 205: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 12

Damit der Feinentwurf und die Realisierung iterativ umgesetzt werden können, ist ein Rückschritt zur Erstellung des Feinentwurfs möglich. Bei diesem Schritt werden HW- bzw. SW-Einheiten, die in der vorhergehenden Iteration im Feinentwurf noch nicht berücksichtigt worden sind, im Feinentwurf verfeinert. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Feinentwurf abgeschlossen zu erreichen.

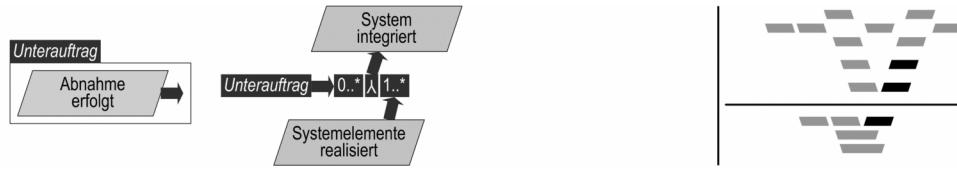


Abbildung 206: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 13

Alle realisierten HW- und SW-Elemente und auch die Externen Einheiten, die über Unteraufträge bezogen wurden, werden zu Systemelementen und schließlich zum System beziehungsweise zu den Unterstützungssystemen zusammengefügt. Die integrierten Elemente werden einer Prüfung unterzogen. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt System integriert zu erreichen.



Abbildung 207: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 14

Da nicht nur Feinentwurf und Realisierung, sondern auch Systementwurf und Integration iterativ durchgeführt werden können, kann eine neue Iteration für den Systementwurf geplant werden. In den Architekturen werden noch nicht umgesetzte Systemelemente bis auf die Ebene der HW- und SW-Einheiten identifiziert. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt System entworfen zu erreichen.



Abbildung 208: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 15

Das zu liefernde System wird entsprechend den Anforderungen zu einer Lieferung zusammengestellt. Eine Lieferung umfasst das Gesamtsystem, das aus dem System selbst und den Unterstützungssystemen zusammengesetzt wird, sowie gegebenenfalls eine Dokumentation. Zum Entscheidungspunkt Lieferung durchgeführt wird anhand der Ergebnisse entschieden, ob die Lieferung an den Auftraggeber zur Abnahme übergeben wird.



Abbildung 209: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 16

Die Lieferung wird vom Auftraggeber hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen geprüft. Zum Entscheidungspunkt Abnahme erfolgt wird vom Auftraggeber anhand der Ergebnisse entschieden, ob Nachbesserungen notwendig sind. Ziel ist es, den Entscheidungspunkt Abnahme erfolgt zu erreichen.



Abbildung 210: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 17

Wenn mehrere Iterationen bei der Systementwicklung vorgesehen sind, kann nach der Abnahme einer Iteration die detaillierte Planung der nächsten Iteration in Angriff genommen werden. Zur Planung einer neuen Iteration werden in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber alle offenen Änderungsanträge der Änderungsstatusliste geprüft. Zum Entscheidungspunkt Iteration geplant wird anhand der Liste entschieden, welche Änderungsanforderungen in die neue Iteration übernommen und welche vorerst zurückgestellt werden. Ferner wird festgelegt, welche Bestandteile, die noch nicht umgesetzt worden sind, in der neuen Iteration zu berücksichtigen sind. Die Änderungsanforderungen und die offenen Anforderungen der Gesamtsystemspezifikation sind Grundlage für einen neuen Entwicklungszyklus. Erneut wird geprüft, ob das Projekthandbuch und das QS-Handbuch das Projekt angemessen widerspiegeln. Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Entscheidungspunkt Iteration geplant zu erreichen.



Abbildung 211: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 18

Nach der erfolgten Abnahme des erstellten Systems kann sich wieder eine neue fachliche Anforderungserhebung anschließen. In dieser können dann die nächsten fachlichen Anforderungen für die Weiterentwicklung des Systems erfasst werden. Somit kann der Umfang des Systems wieder unter Einbeziehung z.B. der Fachabteilung erhöht werden.



Abbildung 212: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 19

Wurden alle Anforderungen berücksichtigt und gibt es keine offenen Änderungsanträge mehr, wird entschieden das Projekt abzuschließen. Ein Projektabschlussbericht wird erstellt. Das Ziel dieser Aktivitäten ist der Entscheidungspunkt Projekt abgeschlossen.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	HW-System, HW- und SW-System / Eingebettetes System, SW-System, Systemintegration			
Projektrolle	AG/AN	mit	Unterauftragnehmer,	AG/AN ohne Unterauftragnehmer
Systemlebenszyklusausschnitt	Wartung und Pflege			

7.11 Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells

Beschreibung

Wie in Teil 1: "→Grundlagen des V-Modells" bereits erläutert wurde, stellt das V-Modell für unterschiedliche →Projekttypen jeweils speziell angepasste →Projektdurchführungsstrategien zur Verfügung. Die Projektdurchführungsstrategie →Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells beschreibt eine entsprechende Vorgehensweise für den Projekttyp →Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.

Die Grundidee dabei ist:

- dass eine Organisation ein spezifisches Vorgehensmodell neu einführen oder
- ein bereits bestehendes Vorgehensmodell verbessern will.

Dies wird im Rahmen eines eigenständigen Projekts durchgeführt und damit wie jedes andere Projekt über den Projektplan, den →Projektstatusbericht und den kaufmännischen Projektstatusbericht geplant und gesteuert.

Ablauf

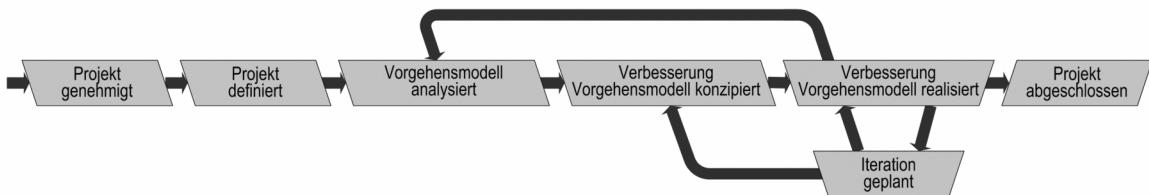


Abbildung 213: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells

Die Entscheidungspunkte der →Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells sowie der Ablauf eines Entwicklungszyklus sind in Abbildung 213 dargestellt. Im Folgenden wird anhand der durchlaufenen Entscheidungspunkte der Ablauf der Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells dargelegt:



Abbildung 214: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 1

Wird in einer Organisation der Bedarf für die Einführung oder Verbesserung eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells gesehen, wird ein →Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells erstellt. Das Management einer Organisation beschließt dann auf Basis dieses →Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells im Entscheidungspunkt →Projekt genehmigt, ob ein Projekt durchgeführt werden soll.



Abbildung 215: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 2

Im der Folge werden ein Projekt- und ein QS-Handbuch erstellt, welche im Entscheidungspunkt →**Projekt definiert** daraufhin untersucht werden, ob sie dem Projekt angemessen sind.



Abbildung 216: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 3

Nachdem das Projekt erfolgreich definiert ist, wird der aktuelle Zustand der Prozesse in der Organisation von einem unabhängigen Assessor oder/und durch Prozess-Assessments (zum Beispiel nach →CMMI® oder →SPICE-Modell) bewertet. Als Ergebnis dieser Bewertung wird ein Bericht mit einem Stärken-/Schwächenprofil und Vorschlägen für Verbesserungsmaßnahmen erstellt und präsentiert. Dieser Bericht ist im Entscheidungspunkt →**Vorgehensmodell analysiert** die Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen. Im Fall eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses kann der Entscheidungspunkt →**Vorgehensmodell analysiert** mehrfach erreicht werden. Zu Beginn eines neuen Zyklus wird meist nur eine kurze Prozessbewertung durchgeführt, die sich auf die Überprüfung von Veränderungen in den im vorherigen Verbesserungszyklus bearbeiteten Prozessgebieten beschränkt.



Abbildung 217: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 4

Wenn aufbauend auf der Bewertung des Vorgehensmodells die Anforderungen und Konzepte für das Projekt spezifiziert sind, wird der Entscheidungspunkt →**Verbesserung Vorgehensmodell konzipiert** erreicht. Der Entscheidungspunkt →**Verbesserung Vorgehensmodell konzipiert** kann mehrfach erreicht werden, wenn im Laufe der Realisierung des Vorgehensmodells Änderungswünsche auftreten und akzeptiert werden, die neue Anforderungen und/oder ein überarbeitetes Konzept zur Folge haben.



Abbildung 218: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 5

Das →**Organisationsspezifisches Vorgehensmodell** wird auf Basis des im →**Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell** definierten Vorgehens erstellt und pilotiert. Am Ende der Breiteneinführung wird der Entscheidungspunkt →**Verbesserung Vorgehensmodell realisiert** erreicht.



Abbildung 219: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 5

Das →**Organisationsspezifisches Vorgehensmodell** wird auf Basis des im →**Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell** definierten Vorgehens erstellt und pilotiert. Am Ende der Breiteneinführung wird der Entscheidungspunkt →**Verbesserung Vorgehensmodell realisiert** erreicht.



Abbildung 220: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 6

Wenn Änderungen am organisationsspezifischen Vorgehensmodell nötig sind, werden sie im Änderungsplan berücksichtigt und eingeplant. Damit wird der Entscheidungspunkt Iteration geplant erreicht. Änderungen können teilweise direkt bei der Realisierung des Projekts berücksichtigt werden.



Abbildung 221: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 7

Wenn Änderungen am organisationsspezifischen Vorgehensmodell nötig sind, werden sie im Änderungsplan berücksichtigt und eingeplant. Damit wird der Entscheidungspunkt Iteration geplant erreicht. Änderungen können teilweise direkt bei der Realisierung des Projekts berücksichtigt werden.



Abbildung 222: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 7

Bei einem Teil der Änderungen muss aber das Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell überarbeitet und damit der Entscheidungspunkt Verbesserung Vorgehensmodell konzipiert erneut durchlaufen werden.



Abbildung 223: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 8

Sollte das Management keinen weiteren Verbesserungszyklus mehr wünschen, so wird nach Verfassen des Projektabschlussberichts im Entscheidungspunkt Projekt abgeschlossen das Projekt beendet.

Auswahlkriterien

Projektgegenstand	Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells
Projektrolle	AG/AN ohne Unterauftragnehmer

8 Tailoring-Produktabhängigkeiten

Tailoring-Produktabhängigkeiten beschreiben die für das →Tailoring relevanten Relationen von →Produkten zu →Vorgehensbausteinen. Eine Beschreibung der Tailoring-Produktabhängigkeiten findet sich im V-Modell Teil 1: →Grundlagen des V-Modells im Kapitel →Projektspezifische Anpassung - Tailoring.

8.1 Beschaffung von Fertigprodukten

Tailoring beeinflusst durch: Projektvorschlag

Wenn im →Projektvorschlag empfohlen oder vorgeschrieben wird, nach Möglichkeit Fertigprodukte einzusetzen, muss eine →Evaluierung von Fertigprodukten erfolgen.

8.2 Optionale Beschaffung von Fertigprodukten

Tailoring beeinflusst durch: Anforderungen (Lastenheft), Lastenheft
Gesamtprojekt

Im Rahmen der Erstellung der →Anforderungen (Lastenheft) kann die →Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur erkennen lassen, dass nicht zwangsläufig sämtliche Bestandteile des Systems entwickelt werden müssen, sondern Teile oder das gesamte System eventuell als Fertigprodukte beschafft werden können. Falls entschieden wird, Fertigprodukte einzusetzen, muss eine →Evaluierung von Fertigprodukten erfolgen.

8.3 Vorgaben der Gesamtsystemspezifikation

Tailoring beeinflusst durch: Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)

Die Inhalte der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) bestimmen maßgeblich das →Tailoring-Ergebnis, das im →Projekthandbuch dokumentiert wird. Wurden im Produkt →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) im Thema →Anforderungsverfolgung Anforderungen der →Logistische Konzeption oder den →Logistikelementen, →Instandhaltungsdokumentation, →Instandsetzungsdokumentation oder →Ersatzteilkatalog zugeordnet, muss der Vorgehensbaustein →Logistikkonzeption ausgewählt werden.

8.4 Vorgaben des Auftraggebers

Tailoring beeinflusst durch: Ausschreibung (von AG), Vertrag (von AG),
Vertragszusatz (von AG)

Der Auftraggeber kann dem Auftragnehmer verpflichtende Vorgaben zur Auswahl der →Vorgehensbausteine machen. Hat der Auftraggeber in den →Produkten →Ausschreibung (von AG), →Vertrag (von AG) und →Vertragszusatz (von AG) entsprechende Vorgaben bezüglich des →Projekthandbuchs des Auftragnehmers gemacht, sind diese beim →Tailoring zu berücksichtigen.

8.5 Vorgabe eines Multi-Projektmanagements

Tailoring beeinflusst durch: Projektvorschlag

Wenn im →Projektvorschlag empfohlen oder vorgeschrieben wird, das Gesamtprojekt in Teilprojekten zu realisieren, muss ein →Multi-Projektmanagement erfolgen.

8.6 Vorgaben der Systemarchitektur

Tailoring beeinflusst durch:

Systemarchitektur

Die Inhalte der →Systemarchitektur bestimmen maßgeblich das →Tailoring-Ergebnis, das im →Projekthandbuch dokumentiert wird. Dabei sind die folgenden Regeln zu beachten:

- Wurde im Produkt Systemarchitektur mindestens eine →SW-Einheit oder ein →Externes SW-Modul identifiziert, muss im Projekthandbuch der →Vorgehensbaustein →SW-Entwicklung ausgewählt werden.
- Wurde im Produkt Systemarchitektur mindestens eine →HW-Einheit oder ein →Externes HW-Modul identifiziert, muss im Projekthandbuch der Vorgehensbaustein →HW-Entwicklung ausgewählt werden.
- Wurde im Produkt Systemarchitektur mindestens eine →Externe Einheit oder ein →Externes HW-Modul oder →Externes SW-Modul identifiziert, die als Fertigprodukt eingekauft werden soll, muss im Projekthandbuch der Vorgehensbaustein →Evaluierung von Fertigprodukten ausgewählt werden.
- Wurde im Produkt Systemarchitektur mindestens eine →Externe Einheit oder ein →Externes HW-Modul oder →Externes SW-Modul identifiziert, die als Unterauftrag vergeben werden soll, muss im Projekthandbuch der Vorgehensbaustein →Lieferung und Abnahme (AG) ausgewählt werden.
- Wurde im Produkt Systemarchitektur mindestens eine →Externe Einheit oder ein →Externes HW-Modul oder →Externes SW-Modul identifiziert, die aus einem Altsystem übernommen werden soll, muss im Projekthandbuch der Vorgehensbaustein →Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen ausgewählt werden.

8.7 Vorgaben des Projekthandbuchs

Tailoring beeinflusst durch:

Projekthandbuch

Das →Tailoring-Ergebnis wird im →Projekthandbuch im Thema →Projektspezifisches V-Modell dokumentiert. Darüber hinaus gibt es weitere Themen im →Projekthandbuch, die das Tailoring-Ergebnis beeinflussen, wie zum Beispiel das Thema →Projektdurchführungsplan.

8.8 Vorgaben der Unterstützungs-Systemarchitekturen

Tailoring beeinflusst durch:

Unterstützungs-Systemarchitektur

Die Inhalte der →Unterstützungs-Systemarchitektur bestimmen maßgeblich das →Tailoring-Ergebnis, das im →Projekthandbuch dokumentiert wird. Dabei sind die folgenden Regeln zu beachten:

- Wurde im Produkt →Unterstützungs-Systemarchitektur mindestens eine →SW-Einheit oder ein →Externes SW-Modul identifiziert, muss im Projekthandbuch der →Vorgehensbaustein →SW-Entwicklung ausgewählt werden.

- Wurde im Produkt →Unterstützungs-Systemarchitektur mindestens eine →HW-Einheit oder ein →Externes HW-Modul identifiziert, muss im Projekthandbuch der Vorgehensbaustein →HW-Entwicklung ausgewählt werden.
- Wurde im Produkt →Unterstützungs-Systemarchitektur mindestens eine →Externe Einheit oder ein →Externes HW-Modul oder →Externes SW-Modul identifiziert, die als Fertigprodukt eingekauft werden soll, muss im Projekthandbuch der Vorgehensbaustein →Evaluierung von Fertigprodukten ausgewählt werden.
- Wurde im Produkt →Unterstützungs-Systemarchitektur mindestens eine →Externe Einheit oder ein →Externes HW-Modul oder →Externes SW-Modul identifiziert, die als Unterauftrag vergeben werden soll, muss im Projekthandbuch der Vorgehensbaustein →Lieferung und Abnahme (AG) ausgewählt werden.
- Wurde im Produkt →Unterstützungs-Systemarchitektur mindestens eine →Externe Einheit oder ein →Externes HW-Modul oder →Externes SW-Modul identifiziert, die aus einem Altsystem übernommen werden soll, muss im Projekthandbuch der Vorgehensbaustein →Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen ausgewählt werden.

9 Vorgehensbausteinindex

Projektmanagement.....	30
Rollen	
Einkäufer.....	15
Lenkungsausschuss.....	21
Projektleiter.....	26
Projektmanager.....	27
Produkte	
Berichtswesen.....	46
Besprechungsdokument.....	46
Projektabschlussbericht.....	57
Projektstatusbericht.....	53
Projekttagebuch.....	49
Planung und Steuerung.....	23
Arbeitsauftrag.....	43
Projektfortschrittsentscheidung.....	23
Projekthandbuch.....	25
Projektmanagement-Infrastruktur.....	36
Projektplan.....	40
Risikoliste.....	38
Schätzung.....	37
Aktivitäten	
Berichtswesen.....	30
Besprechung durchführen.....	30
Projekt abschließen.....	35
Projektstatusbericht erstellen.....	34
Projekttagebuch führen.....	32
Planung und Steuerung.....	11
Arbeitsauftrag vergeben.....	28
Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen.....	11
Projekthandbuch erstellen.....	13
Anwendungsprofil erstellen und auswerten.....	15
Projektdurchführung planen.....	16
Projekthandbuch mit allen Projektbeteiligten abstimmen.....	16
Projekt-Kick-Off vorbereiten und durchführen.....	17
Projektspezifische Anpassung durchführen.....	15
Projektspezifische Anpassung zur Projektlaufzeit durchführen.....	17
Projektmanagement-Infrastruktur einrichten und pflegen.....	19
Projekt planen.....	23
Arbeitspakete planen.....	26
Produkte und Aktivitäten der Entscheidungspunkte planen.....	25
Produkt- und Aktivitätsstruktur vollständig planen.....	25
Projektdurchführung planen.....	24
Projektplan mit Projektbeteiligten abstimmen.....	27
Risiken managen.....	21

Risiken und Maßnahmen identifizieren.....	21
Risiken und Maßnahmen überwachen.....	23
Schätzung durchführen.....	19
Schätzergebnisse konsolidieren.....	20
Schätzmethodik und Schätzobjekte festlegen.....	20
Schätzwerte ermitteln.....	20
Qualitätssicherung.....	31
Rollen	
Prüfer.....	29
QS-Verantwortlicher.....	30
Qualitätsmanager.....	31
Produkte	
Berichtswesen.....	46
QS-Bericht.....	55
Planung und Steuerung.....	23
QS-Handbuch.....	33
Prüfung.....	63
Nachweisakte.....	76
Prüfprotokoll Dokument.....	65
Prüfprotokoll Prozess.....	67
Prüfspezifikation Dokument.....	65
Prüfspezifikation Prozess.....	66
Aktivitäten	
Berichtswesen.....	30
QS-Bericht erstellen.....	35
Planung und Steuerung.....	11
QS-Handbuch erstellen.....	17
Organisation und Vorgaben festlegen.....	18
Prüfumfang festlegen.....	18
Qualitätsziele und -anforderungen festlegen.....	18
Prüfung.....	47
Dokument prüfen.....	48
Nachweisakte führen.....	60
Nachweisakte anlegen.....	60
Nachweise beschaffen.....	60
Prozess prüfen.....	49
Prüfspezifikation Dokument erstellen.....	48
Prüfspezifikation Prozess erstellen.....	49
Konfigurationsmanagement.....	32
Rollen	
KM-Administrator.....	19
KM-Verantwortlicher.....	20
Produkte	
Konfigurations- und Änderungsmanagement.....	58
Produktbibliothek.....	59
Produktkonfiguration.....	59
Prüfung.....	63
Prüfprotokoll Produktkonfiguration.....	64

Prüfspezifikation Produktkonfiguration.....	64
Aktivitäten	
Konfigurations- und Änderungsmanagement.....	36
Produktbibliothek einrichten und pflegen.....	42
KM-Auswertungen erstellen.....	45
KM einrichten.....	43
Produkte initialisieren und verwalten.....	44
Produkte sichern und archivieren.....	44
Zugriffsrechte einrichten und verwalten.....	44
Produktkonfiguration verwalten.....	46
Auslieferungsinformationen dokumentieren.....	47
Konfiguration initialisieren und fortschreiben.....	46
Prüfung.....	47
Produktkonfiguration prüfen.....	48
Prüfspezifikation Produktkonfiguration erstellen.....	47
Problem- und Änderungsmanagement.....	33
Rollen	
Änderungssteuerungsgruppe (Change Control Board).....	7
Änderungsverantwortlicher.....	8
Produkte	
Konfigurations- und Änderungsmanagement.....	58
Änderungsentscheidung.....	62
Änderungsstatusliste.....	63
Problem-/Änderungsbewertung.....	61
Problemmeldung/Änderungsantrag.....	60
Aktivitäten	
Konfigurations- und Änderungsmanagement.....	36
Änderungen beschließen.....	39
Änderungsstatusliste führen.....	40
Änderungsanforderungen prüfen.....	42
Änderungsanforderungen registrieren.....	41
Änderungsstatusliste aktualisieren.....	42
Problemmeldung/Änderungsantrag bewerten.....	37
Empfehlung aussprechen.....	38
Lösungsvorschläge erarbeiten.....	38
Problem analysieren.....	37
Problemmeldung/Änderungsantrag erstellen.....	36
Lieferung und Abnahme (AG).....	34
Rollen	
Produkte	
Ausschreibungs- und Vertragswesen.....	77
Abnahmevereinbarung.....	85
Prüfung.....	63
Prüfprotokoll Lieferung.....	75
Prüfspezifikation Lieferung.....	74
Aktivitäten	
Ausschreibungs- und Vertragswesen.....	61

Abnahmemeerklärung ausstellen (AG).....	64
Prüfung.....	47
Lieferung prüfen.....	59
(Teil-) Lieferung validieren.....	60
(Teil-) Lieferung verifizieren.....	60
Prüfspezifikation Lieferung erstellen.....	58
Prüffälle ableiten.....	59
Prüffälle den Anforderungen zuordnen.....	59
Prüfstrategie konzipieren.....	59
Prüfumgebung festlegen.....	59
Vertragsschluss (AG).....	35
Rollen	
Ausschreibungsverantwortlicher.....	14
Produkte	
Ausschreibungs- und Vertragswesen.....	77
Angebot (von AN).....	80
Angebotsbewertung.....	81
Ausschreibung.....	78
Ausschreibungskonzept.....	77
Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung.....	80
Lieferung (von AN).....	84
Vertrag.....	82
Vertragszusatz.....	83
Berichtswesen.....	46
Projektabschlussbericht (von AN).....	48
Projektstatusbericht (von AN).....	47
Aktivitäten	
Ausschreibungs- und Vertragswesen.....	61
Angebote bewerten und auswählen.....	62
Ausschreibung erstellen.....	61
Ausschreibungskonzept festlegen.....	61
Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung erstellen.....	62
Vertrag abschließen (AG).....	63
Vertragszusatz abschließen (AG).....	64
Anforderungsfestlegung.....	36
Rollen	
Anforderungsanalytiker (AG).....	9
Anwender.....	12
Produkte	
Anforderungen und Analysen.....	85
Anforderungen (Lastenheft).....	92
Anforderungsbewertung.....	96
Projektvorschlag.....	87
Aktivitäten	
Anforderungen und Analysen.....	64
Anforderungen festlegen.....	70
Ausgangssituation und Zielsetzung beschreiben.....	71
Funktionale Anforderungen erstellen.....	72

Lieferumfang und Abnahmekriterien erstellen.....	81
Nicht-Funktionale Anforderungen erstellen.....	74
Qualität der Anforderungen analysieren.....	79
Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur erstellen.....	78
Anforderungsbewertung erstellen.....	82
Anforderungen bewerten.....	84
Bewertungsergebnisse integrieren.....	86
Bewertungskriterien aufstellen.....	83
Evaluierung von Fertigprodukten.....	37
Rollen	
Produkte	
Anforderungen und Analysen.....	85
Marktsichtung für Fertigprodukte.....	101
Aktivitäten	
Anforderungen und Analysen.....	64
Marktsichtung für Fertigprodukte durchführen.....	92
Systemsicherheit.....	39
Rollen	
Systemsicherheitsbeauftragter.....	37
Produkte	
Anforderungen und Analysen.....	85
Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse.....	98
Aktivitäten	
Anforderungen und Analysen.....	64
Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse durchführen und bewerten.....	89
Gefährdungen identifizieren und Schäden klassifizieren.....	90
Risikominderungsmaßnahmen identifizieren und festlegen.....	90
Systemsicherheitsanalyse durchführen.....	90
Kaufmännisches Projektmanagement.....	40
Rollen	
Projektkaufmann.....	24
Produkte	
Berichtswesen.....	46
Kaufmännischer Projektstatusbericht.....	51
Planung und Steuerung.....	23
Kaufmännische Projektkalkulation.....	44
Aktivitäten	
Berichtswesen.....	30
Kaufmännischen Projektstatusbericht erstellen.....	33
Planung und Steuerung.....	11
Kaufmännische Projektkalkulation durchführen.....	28
Herstellkosten kalkulieren.....	29
Konten bilden.....	29
Nutzungskosten kalkulieren.....	30
Planungskosten kalkulieren.....	29
Projektkosten kalkulieren.....	29
Wirtschaftlichkeit planen.....	30

Messung und Analyse.....	42
Rollen	
Produkte	
Berichtswesen.....	46
Messdaten.....	51
Metrikauswertung.....	51
Aktivitäten	
Berichtswesen.....	30
Messdaten erfassen.....	33
Metrik berechnen und auswerten.....	33
Lieferung und Abnahme (AN).....	43
Rollen	
Produkte	
Angebots- und Vertragswesen.....	17
Lieferung.....	22
Aktivitäten	
Angebots- und Vertragswesen.....	9
Lieferung erstellen und ausliefern.....	10
Vertragsschluss (AN).....	43
Rollen	
Akquisiteur.....	6
Produkte	
Angebots- und Vertragswesen.....	17
Abnahmevereinbarung (von AG).....	23
Angebot.....	19
Ausschreibung (von AG).....	17
Bewertung der Ausschreibung.....	18
Vertrag (von AG).....	21
Vertragszusatz (von AG).....	21
Aktivitäten	
Angebots- und Vertragswesen.....	9
Abnahmevereinbarung erhalten (AN).....	10
Angebot abgeben.....	9
Vertrag abschließen (AN).....	9
Vertragszusatz abschließen (AN).....	10
Systemerstellung.....	44
Rollen	
Anforderungsanalytiker (AN).....	10
Systemarchitekt.....	35
Systemintegrator.....	36
Technischer Autor.....	38
Produkte	
Anforderungen und Analysen.....	85
Make-or-Buy-Entscheidung.....	102
Logistikelemente.....	162
Ausbildungsunterlagen.....	162

Logistische Unterstützungsdocumentation	169
Nutzungsdokumentation	164
Prüfung	63
Prüfprotokoll Systemelement	73
Prüfprozedur Systemelement	71
Prüfspezifikation Systemelement	70
Systemelemente	106
Externe Einheit	109
Segment	108
System	107
Unterstützungssystem	107
Systementwurf	134
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System	148
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem	152
Systemarchitektur	134
Unterstützungs-Systemarchitektur	138
Systemspezifikationen	113
Externe-Einheit-Spezifikation	119
Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)	113
Systemspezifikation	116
Aktivitäten	
Anforderungen und Analysen	64
Make-or-Buy-Entscheidung durchführen	93
Analysen durchführen	93
Ergebnis bewerten	94
Logistikelemente	137
Ausbildungsunterlagen erstellen	137
Nutzungsdokumentation erstellen	138
Zur logistischen Unterstützungsdocumentation integrieren	142
Prüfung	47
Prüfprozedur Systemelement realisieren	57
Prüfspezifikation Systemelement erstellen	55
Prüffälle ableiten	56
Prüffälle den Anforderungen zuordnen	57
Prüfstrategie konzipieren	56
Prüfumgebung festlegen	57
Systemelement prüfen	58
Systemelement validieren	58
Systemelement verifizieren	58
Systemelemente	94
Externe Einheit übernehmen	95
Zum Segment integrieren	95
Zum System integrieren	95
Zum Unterstützungssystem integrieren	95
Systementwurf	111
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen	125
Entwicklungsprozess definieren	128
Integrationsbauplan erstellen	128

Prüfstrategie festlegen.....	128
Vorgaben zur Realisierung und Zielumgebungen identifizieren.....	127
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem erstellen.....	130
Entwicklungsprozess definieren.....	130
Integrationsbauplan erstellen.....	130
Prüfstrategie festlegen.....	131
Vorgaben zur Realisierung und Zielumgebungen identifizieren.....	130
Systemarchitektur erstellen.....	111
Architektur bewerten.....	114
Architektsichten erarbeiten.....	114
Architektsichten identifizieren.....	114
Architekturtreiber identifizieren.....	113
Bewertungskriterien festlegen.....	113
Unterstützungs-Systemarchitektur erstellen.....	115
Architektur bewerten.....	116
Architektsichten erarbeiten.....	116
Architektsichten identifizieren.....	115
Architekturtreiber identifizieren.....	115
Bewertungskriterien festlegen.....	115
Systemspezifikationen.....	99
Externe-Einheit-Spezifikation erstellen.....	106
Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) erstellen.....	99
Anforderungen vom Lastenheft evaluieren und überarbeiten.....	102
Anforderungen zuordnen.....	102
Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen.....	103
Gesamtsystemarchitektur erstellen.....	102
Lebenszyklus analysieren.....	102
Lieferumfang und Abnahmekriterien definieren.....	103
Systemspezifikation erstellen.....	103
Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen.....	106
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen identifizieren.....	105
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen verfeinern.....	105
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen zuordnen.....	105
HW-Entwicklung.....	46
Rollen	
HW-Architekt.....	17
HW-Entwickler.....	18
Produkte	
Systemelemente.....	106
Externes HW-Modul.....	111
HW-Einheit.....	109
HW-Komponente.....	110
HW-Modul.....	111
Systementwurf.....	134
HW-Architektur.....	142
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW.....	154
Systemspezifikationen.....	113
Externes-HW-Modul-Spezifikation.....	128

HW-Spezifikation.....	122
Aktivitäten	
Systemelemente.....	94
Externes HW-Modul übernehmen.....	97
HW-Modul realisieren.....	97
Zur HW-Einheit integrieren.....	96
Zur HW-Komponente integrieren.....	96
Systementwurf.....	111
HW-Architektur erstellen.....	118
Architektur bewerten.....	121
Architektsichten erarbeiten.....	120
Architektsichten identifizieren.....	120
Architekturtreiber identifizieren.....	119
Bewertungskriterien festlegen.....	120
Zeichnungssatz erstellen.....	121
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW erstellen.....	131
Entwicklungsprozess definieren.....	132
Integrationsbauplan erstellen.....	133
Prüfstrategie festlegen.....	133
Vorgaben zur Realisierung und Zielumgebungen identifizieren.....	132
Systemspezifikationen.....	99
Externes-HW-Modul-Spezifikation erstellen.....	108
HW-Spezifikation erstellen.....	106
Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen.....	107
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen identifizieren.....	107
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen verfeinern.....	107
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen zuordnen.....	107
SW-Entwicklung.....	48
Rollen	
SW-Architekt.....	32
SW-Entwickler.....	34
Produkte	
Systemelemente.....	106
Externes SW-Modul.....	112
SW-Einheit.....	110
SW-Komponente.....	111
SW-Modul.....	112
Systementwurf.....	134
Datenbankentwurf.....	148
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW.....	157
SW-Architektur.....	145
Systemspezifikationen.....	113
Externes-SW-Modul-Spezifikation.....	132
SW-Spezifikation.....	125
Aktivitäten	
Systemelemente.....	94
Externes SW-Modul übernehmen.....	98
SW-Modul realisieren.....	98

Zur SW-Einheit integrieren.....	96
Zur SW-Komponente integrieren.....	97
Systementwurf.....	111
Datenbankentwurf erstellen.....	124
Struktur der Datenbank entwerfen.....	124
Technisches Datenmodell ableiten.....	124
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW erstellen.....	133
Entwicklungsprozess definieren.....	134
Integrationsbauplan erstellen.....	135
Prüfstrategie festlegen.....	135
Vorgaben zu Realisierung und Zielumgebungen identifizieren.....	134
SW-Architektur erstellen.....	122
Architektur bewerten.....	123
Architektsichten erarbeiten.....	123
Architektsichten identifizieren.....	123
Architekturtreiber identifizieren.....	122
Bewertungskriterien festlegen.....	122
Systemspezifikationen.....	99
Externes-SW-Modul-Spezifikation erstellen.....	110
SW-Spezifikation erstellen.....	108
Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen.....	110
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen identifizieren.....	109
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen verfeinern.....	109
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen zuordnen.....	110
Logistikkonzeption.....	49
Rollen	
Logistikentwickler.....	22
Logistikverantwortlicher.....	23
Produkte	
Logistikelemente.....	162
Ersatzteilkatalog.....	168
Instandhaltungsdokumentation.....	166
Instandsetzungsdokumentation.....	167
Logistische Konzeption.....	170
Logistische Berechnungen und Analysen.....	176
Logistisches Unterstützungskonzept.....	172
Spezifikation logistische Unterstützung.....	170
Aktivitäten	
Logistikelemente.....	137
Ersatzteilkatalog erstellen.....	141
Daten für den Ersatzteilkatalog akquirieren.....	142
Ersatzteilkatalog entwerfen.....	142
Ersatzteilkatalog erarbeiten.....	142
Ersatzteilkatalog zusammenstellen und integrieren.....	142
Instandhaltungsdokumentation erstellen.....	140
Instandsetzungsdokumentation erstellen.....	141
Logistische Konzeption.....	143
Logistische Berechnungen und Analysen durchführen.....	147

Berechnungen und Analysen durchführen.....	148
Berechnungen und Analysen planen.....	148
Daten für Berechnungen und Analysen akquirieren.....	148
Ergebnisbericht erstellen.....	148
Logistisches Unterstützungskonzept erstellen.....	145
Alternativen erarbeiten, bewerten und auswählen.....	145
Auslegung der logistischen Unterstützung entwerfen.....	146
Aussonderung vorbereiten.....	147
Systemarchitektur analysieren.....	145
Versorgungsreife herstellen und in die Nutzung überführen.....	146
Vorgaben und Rahmenbedingungen erarbeiten.....	145
Zusammenwirken der logistischen Ressourcen beschreiben.....	146
Spezifikation logistische Unterstützung erstellen.....	143
Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen.....	144
Ausgangssituation und logistische Anforderungen analysieren.....	144
Logistische Anforderungen verfeinern und zuordnen.....	144
Benutzbarkeit und Ergonomie.....	50
Rollen	
Ergonomieverantwortlicher.....	16
Produkte	
Anforderungen und Analysen.....	85
Anwenderaufgabenanalyse.....	97
Prüfung.....	63
Prüfprotokoll Benutzbarkeit.....	69
Prüfspezifikation Benutzbarkeit.....	67
Systementwurf.....	134
Mensch-Maschine-Schnittstelle (Styleguide).....	140
Aktivitäten	
Anforderungen und Analysen.....	64
Anwenderaufgaben analysieren.....	87
Anwenderaufgaben erfassen.....	88
Anwenderprofile erstellen.....	87
Physikalische Umgebungsbedingungen analysieren.....	87
Prüfung.....	47
Benutzbarkeit prüfen.....	53
Benutzbarkeit validieren.....	54
Benutzbarkeit verifizieren.....	54
Prüfspezifikation Benutzbarkeit erstellen.....	50
Prüffälle ableiten.....	52
Prüffälle den Anforderungen zuordnen.....	52
Prüfstrategie konzipieren.....	52
Prüfumgebung festlegen.....	53
Systementwurf.....	111
Styleguide für die Mensch-Maschine-Schnittstelle erstellen.....	116
Benutzungselemente identifizieren und strukturieren.....	117
Gestaltungsprinzipien und -alternativen festlegen.....	116
Gestaltungsregeln festlegen.....	117
Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen.....	51

Rollen	
Produkte	
Anforderungen und Analysen.....	85
Altsystemanalyse.....	100
Systementwurf.....	134
Migrationskonzept.....	160
Aktivitäten	
Anforderungen und Analysen.....	64
Altsystemanalyse erstellen.....	90
Datenanalyse durchführen.....	91
Schnittstellen und Abhängigkeiten beschreiben.....	91
System- und Funktionsüberblick erarbeiten.....	91
Systementwurf.....	111
Migrationskonzept erstellen.....	135
Datenabbildung definieren.....	136
Durchführung planen.....	136
Migrationsansatz konzipieren.....	136
Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.....	52
Rollen	
Assessor.....	13
Prozessingenieur.....	28
Trainer.....	40
Produkte	
Anforderungen und Analysen.....	85
Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.....	86
Prozessverbesserung.....	178
Bewertung eines Vorgehensmodells.....	179
Organisationsspezifisches Vorgehensmodell.....	182
Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell.....	180
Aktivitäten	
Prozessverbesserung.....	149
Organisationsspezifisches Vorgehensmodell erstellen, einführen und pflegen.....	153
Breiteneinführung durchführen.....	157
Metrikkatalog erstellen und pflegen.....	155
Pilotierung durchführen.....	157
Prozessbeschreibungen, Vorgaben, Informationen und Vorlagen erstellen.....	154
Verbesserung eines Vorgehensmodells konzipieren.....	151
Realisierungs- und Pilotierungskonzept erstellen.....	152
Ziele, Managementunterstützung und Anforderungen festlegen.....	152
Vorgehensmodell bewerten.....	149
Abschlußbericht und -präsentation erstellen.....	151
Bewertung vorbereiten und organisieren.....	150
Daten für die Bewertung sammeln und auswerten.....	151
Prozesse bewerten und Verbesserungsvorschläge erarbeiten.....	151
Multi-Projektmanagement.....	54
Rollen	

Produkte	
Anforderungen und Analysen.....	85
Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt.....	91
Lastenheft Gesamtprojekt.....	90
Aktivitäten	
Anforderungen und Analysen.....	64
Lastenheft Gesamtprojekt bewerten.....	66
Anforderungen bewerten.....	68
Bewertungsergebnisse integrieren.....	70
Bewertungskriterien aufstellen.....	67
Lastenheft Gesamtprojekt erstellen.....	64
Ausgangssituation und Zielsetzung beschreiben.....	65
Funktionale Anforderungen erstellen.....	65
Lieferumfang und Abnahmekriterien Gesamtprojekt erstellen.....	66
Nicht-Funktionale Anforderungen erstellen.....	65
Qualität der Anforderungen analysieren.....	66
Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur erstellen.....	65
Teilprojekte festlegen.....	66

10 Vorgehensbausteinindex (alphabetisch)

Anforderungsfestlegung.....	36
Benutzbarkeit und Ergonomie.....	50
Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.....	52
Evaluierung von Fertigprodukten.....	37
HW-Entwicklung.....	46
Kaufmännisches Projektmanagement.....	40
Konfigurationsmanagement.....	32
Lieferung und Abnahme (AG).....	34
Lieferung und Abnahme (AN).....	43
Logistikkonzeption.....	49
Messung und Analyse.....	42
Multi-Projektmanagement.....	54
Problem- und Änderungsmanagement.....	33
Projektmanagement.....	30
Qualitätssicherung.....	31
SW-Entwicklung.....	48
Systemerstellung.....	44
Systemsicherheit.....	39
Vertragsschluss (AG).....	35
Vertragsschluss (AN).....	43
Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen.....	51

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Legende für Überblicksgrafiken bei Vorgehensbausteinen.....	3-7
Abbildung 2: Legende für Überblicksgrafiken bei Projektdurchführungsstrategien.....	3-7
Abbildung 3: Möglichkeiten des Tailorings	3-9
Abbildung 4: Möglichkeiten des Tailorings (Fortsetzung).....	3-10
Abbildung 5: Beziehungen zwischen den →Vorgehensbausteinen für den Projekttyp →Systementwicklungsprojekt (AG)	3-18
Abbildung 6: Entscheidungspunkte der verfügbaren Projektdurchführungsstrategien für Projekte vom Typ Systementwicklungsprojekt (AG).....	3-19
Abbildung 7: Beziehungen zwischen den →Vorgehensbausteinen für den Projekttyp →Systementwicklungsprojekt (AN)	3-21
Abbildung 8: Entscheidungspunkte der verfügbaren Projektdurchführungsstrategien für Projekte vom Typ Systementwicklungsprojekt (AN).....	3-22
Abbildung 9: Beziehungen zwischen den →Vorgehensbausteinen für den Projekttyp →Systementwicklungsprojekt (AG/AN)	3-24
Abbildung 10: Entscheidungspunkte der verfügbaren Projektdurchführungsstrategien für Projekte vom Typ Systementwicklungsprojekt (AG/AN).....	3-25
Abbildung 11: Beziehungen zwischen den →Vorgehensbausteinen für den Projekttyp Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.....	3-27
Abbildung 12: Entscheidungspunkte der verfügbaren Projektdurchführungsstrategien für Projekte vom Typ Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.....	3-28
Abbildung 13: Vorgehensbaustein Projektmanagement.....	3-30
Abbildung 14: Vorgehensbaustein Qualitätssicherung.....	3-31
Abbildung 15: Vorgehensbaustein Konfigurationsmanagement.....	3-32
Abbildung 16: Vorgehensbaustein Problem- und Änderungsmanagement.....	3-33
Abbildung 17: Vorgehensbaustein Anforderungsfestlegung.....	3-36
Abbildung 18: Vorgehensbaustein Evaluierung von Fertigprodukten.....	3-37
Abbildung 19: Vorgehensbaustein Systemsicherheit.....	3-39
Abbildung 20: Vorgehensbaustein Kaufmännisches Projektmanagement.....	3-41
Abbildung 21: Vorgehensbaustein Messung und Analyse.....	3-42
Abbildung 22: Vorgehensbaustein Systemerstellung.....	3-45
Abbildung 23: Vorgehensbaustein HW-Entwicklung.....	3-47
Abbildung 24: Vorgehensbaustein SW-Entwicklung.....	3-48
Abbildung 25: Vorgehensbaustein Logistikkonzeption.....	3-49
Abbildung 26: Vorgehensbaustein Benutzbarkeit und Ergonomie.....	3-50
Abbildung 27: Vorgehensbaustein Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen.....	3-51
Abbildung 28: Vorgehensbaustein Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.....	3-53
Abbildung 29: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes	3-66
Abbildung 30: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 1	3-66
Abbildung 31: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 2.....	3-67
Abbildung 32: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines	

Systementwicklungsprojektes - Schritt 3.....	3-67
Abbildung 33: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 4.....	3-67
Abbildung 34: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 5.....	3-67
Abbildung 35: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 6.....	3-68
Abbildung 36: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 7.....	3-68
Abbildung 37: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 8.....	3-68
Abbildung 38: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 9.....	3-69
Abbildung 39: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 10.....	3-69
Abbildung 40: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 11.....	3-69
Abbildung 41: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 12.....	3-69
Abbildung 42: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung eines Systementwicklungsprojektes - Schritt 13.....	3-69
Abbildung 43: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) Die Entscheidungspunkte der Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) sowie der Ablauf sind in Abbildung 43 dargestellt. Im Folgenden wird anhand der durchlaufenen Entscheidungspunkte der Ablauf beschrieben:	3-71
Abbildung 44: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 1	3-71
Abbildung 45: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 2	3-71
Abbildung 46: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 3	3-72
Abbildung 47: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 4	3-72
Abbildung 48: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 5	3-72
Abbildung 49: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 6	3-73
Abbildung 50: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 7	3-73
Abbildung 51: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 8	3-73
Abbildung 52: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 9	3-74
Abbildung 53: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 10	3-74
Abbildung 54: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 11	3-74

Abbildung 55: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 12	3-75
Abbildung 56: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 13	3-75
Abbildung 57: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 14	3-75
Abbildung 58: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 15	3-76
Abbildung 59: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 16	3-76
Abbildung 60: Projektdurchführungsstrategie Vergabe und Durchführung mehrerer Systementwicklungsprojekte (AG) - Schritt 17	3-76
Abbildung 61: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN)	3-78
Abbildung 62: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 1	3-78
Abbildung 63: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 2	3-78
Abbildung 64: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 3	3-78
Abbildung 65: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 4	3-79
Abbildung 66: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 5	3-79
Abbildung 67: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 6	3-79
Abbildung 68: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 7	3-79
Abbildung 69: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 8	3-80
Abbildung 70: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 9	3-80
Abbildung 71: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 10	3-80
Abbildung 72: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 11	3-80
Abbildung 73: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 12	3-81
Abbildung 74: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 13	3-81
Abbildung 75: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 14	3-81
Abbildung 76: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 15	3-81
Abbildung 77: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 16	3-82
Abbildung 78: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 17	3-82
Abbildung 79: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AN) - Schritt 18	3-82

.....	3-82
Abbildung 80: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AN) .	3-84
Abbildung 81: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 1	3-84
.....	3-84
Abbildung 82: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 2	3-84
.....	3-84
Abbildung 83: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 3	3-84
.....	3-84
Abbildung 84: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 4	3-85
.....	3-85
Abbildung 85: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 5	3-85
.....	3-85
Abbildung 86: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 6	3-85
.....	3-85
Abbildung 87: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 7	3-85
.....	3-85
Abbildung 88: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 8	3-86
.....	3-86
Abbildung 89: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 9	3-86
.....	3-86
Abbildung 90: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 10	3-86
.....	3-86
Abbildung 91: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN)- Schritt 11	3-87
.....	3-87
Abbildung 92: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 12	3-87
.....	3-87
Abbildung 93: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 13	3-87
.....	3-87
Abbildung 94: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 14	3-87
.....	3-87
Abbildung 95: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 15	3-88
.....	3-88
Abbildung 96: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 16	3-88
.....	3-88
Abbildung 97: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 17	3-88
.....	3-88
Abbildung 98: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementw. (AN) - Schritt 18	3-88
.....	3-88
Abbildung 99: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN)	3-90
Abbildung 100: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 1	3-90
Abbildung 101: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 2	3-90
Abbildung 102: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 3	3-90
Abbildung 103: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 4	3-91
Abbildung 104: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 5	3-91
Abbildung 105: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 6	3-91
Abbildung 106: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 7	3-91
Abbildung 107: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 8	3-92
Abbildung 108: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 9.....	3-92

Abbildung 109: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 10.....	3-92
Abbildung 110: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 11.....	3-92
Abbildung 111: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 12.....	3-92
Abbildung 112: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 13.....	3-93
Abbildung 113: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 14.....	3-93
Abbildung 114: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 15.....	3-93
Abbildung 115: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 16.....	3-93
Abbildung 116: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 17.....	3-94
Abbildung 117: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AN) - Schritt 18	3-94
Abbildung 118: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN)	3-95
Abbildung 119: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 1	3-95
Abbildung 120: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 2	3-95
Abbildung 121: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 3	3-96
Abbildung 122: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 4	3-96
Abbildung 123: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 5	3-96
Abbildung 124: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 6.....	3-96
Abbildung 125: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 7	3-96
Abbildung 126: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 8	3-97
Abbildung 127: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 9.....	3-97
Abbildung 128: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 10.....	3-97
Abbildung 129: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 11.....	3-97
Abbildung 130: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 12.....	3-98
Abbildung 131: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 13.....	3-98
Abbildung 132: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 14.....	3-98
Abbildung 133: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 15.....	3-98
Abbildung 134: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 16.....	3-99
Abbildung 135: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 17	3-99
Abbildung 136: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 18.....	3-99
Abbildung 137: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 19	3-99
Abbildung 138: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege (AN) - Schritt 20	3-100
Abbildung 139: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN)	3-101
Abbildung 140: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 1.....	3-102
Abbildung 141: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 2.....	3-102
Abbildung 142: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 3.....	3-102
Abbildung 143: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 4.....	3-102
Abbildung 144: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 5.....	3-102
Abbildung 145: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 6.....	3-103
Abbildung 146: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 7.....	3-103
Abbildung 147: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 8.....	3-103
Abbildung 148: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) -	

Schritt 9.....	3-104
Abbildung 149: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 10.....	3-104
Abbildung 150: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 11.....	3-104
Abbildung 151: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 12.....	3-104
Abbildung 152: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 13.....	3-105
Abbildung 153: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 14.....	3-105
Abbildung 154: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 15.....	3-105
Abbildung 155: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 16.....	3-106
Abbildung 156: Projektdurchführungsstrategie Inkrementelle Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 17.....	3-106
Abbildung 157: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN)	3-108
Abbildung 158: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 1.....	3-108
Abbildung 159: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 2.....	3-108
Abbildung 160: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 3.....	3-109
Abbildung 161: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 4.....	3-109
Abbildung 162: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 5.....	3-109
Abbildung 163: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 6.....	3-109
Abbildung 164: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 7.....	3-110
Abbildung 165: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 8.....	3-110
Abbildung 166: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 9.....	3-110
Abbildung 167: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 10.....	3-111
Abbildung 168: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 11.....	3-111
Abbildung 169: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 12.....	3-111
Abbildung 170: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 13.....	3-112
Abbildung 171: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 14.....	3-112
Abbildung 172: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN)	

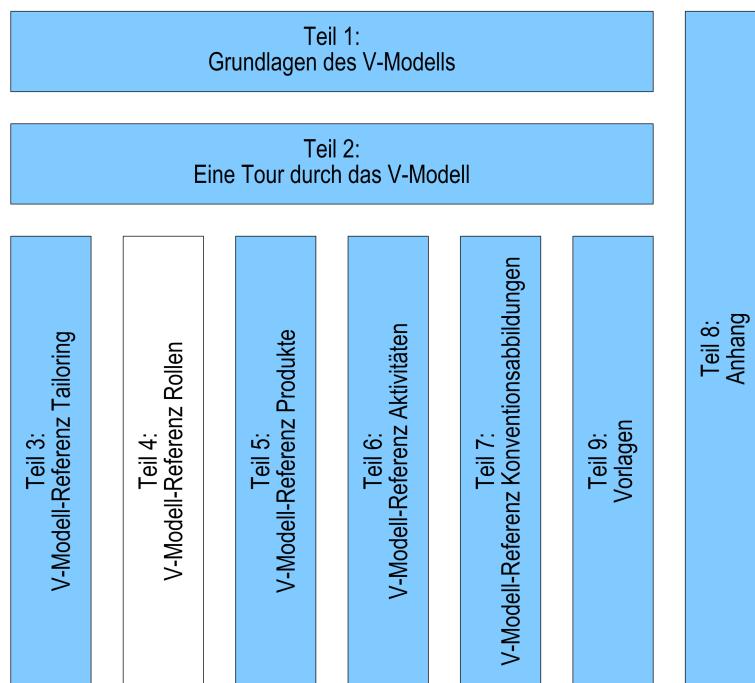
- Schritt 15.....	3-112
Abbildung 173: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN)	
- Schritt 16.....	3-112
Abbildung 174: Projektdurchführungsstrategie Komponentenbasierte Systementwicklung (AG/AN)	
- Schritt 17.....	3-113
Abbildung 175: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN)	3-114
Abbildung 176: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 1.3	3-114
Abbildung 177: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 2.3	3-114
Abbildung 178: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 3.3	3-115
Abbildung 179: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 4.3	3-115
Abbildung 180: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 5	3-115
Abbildung 181: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 6.3	3-115
Abbildung 182: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 7.3	3-116
Abbildung 183: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 8.3	3-116
Abbildung 184: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 9.3	3-116
Abbildung 185: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 10	
.....	3-116
Abbildung 186: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 11	
.....	3-116
Abbildung 187: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 12	
.....	3-117
Abbildung 188: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 13	
.....	3-117
Abbildung 189: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 14	
.....	3-117
Abbildung 190: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 15	
.....	3-117
Abbildung 191: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 16	
.....	3-118
Abbildung 192: Projektdurchführungsstrategie Agile Systementwicklung (AG/AN) - Schritt 17	
.....	3-118
Abbildung 193: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) ...	3-119
Abbildung 194: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) -	
Schritt 1.....	3-119
Abbildung 195: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) -	
Schritt 2.....	3-120
Abbildung 196: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) -	
Schritt 3.....	3-120
Abbildung 197: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) -	
Schritt 4.....	3-120
Abbildung 198: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) -	
Schritt 5.....	3-120
Abbildung 199: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) -	
Schritt 6	3-121
Abbildung 200: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) -	
Schritt 7.....	3-121
Abbildung 201: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) -	
Schritt 8.....	3-121

Abbildung 202: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 9.....	3-121
Abbildung 203: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 10.....	3-122
Abbildung 204: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 11.....	3-122
Abbildung 205: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 12.....	3-122
Abbildung 206: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 13.....	3-123
Abbildung 207: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 14.....	3-123
Abbildung 208: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 15.....	3-123
Abbildung 209: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 16.....	3-123
Abbildung 210: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 17.....	3-124
Abbildung 211: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 18.....	3-124
Abbildung 212: Projektdurchführungsstrategie Wartung und Pflege von Systemen (AG/AN) - Schritt 19.....	3-124
Abbildung 213: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells	3-125
Abbildung 214: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 1.....	3-125
Abbildung 215: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 2	3-125
Abbildung 216: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 3.....	3-126
Abbildung 217: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 4.....	3-126
Abbildung 218: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 5.....	3-126
Abbildung 219: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 5.....	3-126
Abbildung 220: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 6	3-127
Abbildung 221: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 7	3-127
Abbildung 222: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 7	3-127
Abbildung 223: Projektdurchführungsstrategie Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells - Schritt 8.....	3-127

Teil 4: V-Modell-Referenz Rollen



V-Modell® XT



DAS V-MODELL® XT IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. COPYRIGHT © 2006 V-MODELL® XT AUTOREN UND ANDERE. ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

DAS V-MODELL® XT IST UNTER DER APACHE LICENSE VERSION 2.0 FREIGEGEBEN. LICENSED UNDER THE APACHE LICENSE, VERSION 2.0 (THE "LICENSE"); YOU MAY NOT USE THIS FILE EXCEPT IN COMPLIANCE WITH THE LICENSE. YOU MAY OBTAIN A COPY OF THE LICENSE AT [HTTP://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0](http://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0). UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING, SOFTWARE DISTRIBUTED UNDER THE LICENSE IS DISTRIBUTED ON AN "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED. SEE THE LICENSE FOR THE SPECIFIC LANGUAGE GOVERNING PERMISSIONS AND LIMITATIONS UNDER THE LICENSE.

Dieses Dokument wurde erzeugt mit:

Exportvorlagen	Version 1.0.2
Exportumgebung	Version 2.0.5
Modell	Version 1.2.1

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	4-4
1.1 Zielsetzung der V-Modell-Referenz.....	4-4
1.2 Zielgruppen der V-Modell-Referenz.....	4-4
1.3 Inhalt und Aufbau der V-Modell-Referenz.....	4-4
1.4 Hinweise zur Darstellung in der V-Modell-Referenz.....	4-4
2 Rollen.....	4-6
2.1 Akquisiteur.....	4-6
2.2 Änderungssteuerungsgruppe (Change Control Board).....	4-7
2.3 Änderungsverantwortlicher.....	4-8
2.4 Anforderungsanalytiker (AG).....	4-9
2.5 Anforderungsanalytiker (AN).....	4-10
2.6 Anwender.....	4-12
2.7 Assessor.....	4-13
2.8 Ausschreibungsverantwortlicher.....	4-14
2.9 Einkäufer.....	4-15
2.10 Ergonomieverantwortlicher.....	4-16
2.11 HW-Architekt.....	4-17
2.12 HW-Entwickler.....	4-18
2.13 KM-Administrator.....	4-19
2.14 KM-Verantwortlicher.....	4-20
2.15 Lenkungsausschuss.....	4-21
2.16 Logistikentwickler.....	4-22
2.17 Logistikverantwortlicher.....	4-23
2.18 Projektkaufmann.....	4-24
2.19 Projektleiter.....	4-26
2.20 Projektmanager.....	4-27
2.21 Prozessingenieur.....	4-28
2.22 Prüfer.....	4-29
2.23 QS-Verantwortlicher.....	4-30
2.24 Qualitätsmanager.....	4-31
2.25 SW-Architekt.....	4-32
2.26 SW-Entwickler.....	4-34
2.27 Systemarchitekt.....	4-35
2.28 Systemintegrator.....	4-36
2.29 Systemsicherheitsbeauftragter.....	4-37
2.30 Technischer Autor.....	4-38
2.31 Trainer.....	4-40
3 Rollenindex.....	4-41

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung der V-Modell-Referenz

Die →V-Modell-Referenz Rollen vermittelt einen Überblick über alle →Rollen des V-Modells. Neben einer detaillierten Rollenbeschreibung wird für jede einzelne Rolle festgehalten, für welche →Produkte und Aktivitäten diese Rolle verantwortlich ist beziehungsweise wobei sie mitwirkt.

Für die Projektabwicklung ist es erforderlich, Mitarbeiter zu einem Projektteam zusammenzufassen und ihre Rollen festzulegen, damit sie die Projektziele gemeinschaftlich erreichen und die Vorgaben bezüglich Zeit, Qualität und Kosten erfüllen können.

1.2 Zielgruppen der V-Modell-Referenz

Diese V-Modell-Referenz ist Richtschnur bei der Rollenbesetzung und bietet eine erste Orientierung für die Projektmitglieder bezüglich der anstehenden Aufgaben und Befugnisse.

1.3 Inhalt und Aufbau der V-Modell-Referenz

Die V-Modell-Referenz besteht aus den folgenden Kapiteln:

→Rollen

Das Kapitel enthält sämtliche Rollenbeschreibungen in alphabetischer Reihenfolge. Die →Rollen sind dabei jeweils in Form einer zusammenfassenden Beschreibung, ihrer Aufgaben und Befugnisse und eines Fähigkeitsprofils beschrieben. Darüber hinaus finden sich Hinweise zur Besetzung der Rolle, falls diese zum Verständnis notwendig sind. Die Spiegelstrichaufzählungen sind projektspezifisch anzuwenden. Weiterhin sind die →Produkte, die die jeweilige Rolle verantwortet, und die Produkte, an denen sie mitwirkt, aufgelistet.

→Rollenindex

Dieses Kapitel listet vollständig alle im V-Modell enthaltenen Rollen auf.

1.4 Hinweise zur Darstellung in der V-Modell-Referenz

Eine →Rolle ist eine organisationsunabhängige Definition mit Fähigkeiten und Kenntnissen, der Aufgaben und Befugnisse zugeordnet werden. Zu jeder Rolle gibt es ein Fähigkeitsprofil, nach dem der geeignete Projektmitarbeiter ausgewählt werden kann. Falls für die Besetzung der Rolle besondere Randbedingungen zu beachten sind, ist dies unter "Rollenbesetzung" angegeben.

Die oben erwähnten Beschreibungen stellen eine generelle Liste dar. Die für das spezifische Projekt gültigen Themen müssen daraus ausgewählt werden. Alle Rollen- und Funktionsbezeichnungen beziehen sich im Folgenden auf Angehörige beiderlei Geschlechts.

Jedem Produkt werden Rollen zugeordnet, die entweder die Rollenausprägung "Verantwortlich" oder "Mitwirkend" haben.

Rollenausprägung "Verantwortlich":

- verantwortlich für die Erstellung des Produkts im geplanten Qualitäts-, Termin- und Kostenrahmen,
- Übergabe der erstellten/geänderten →**Produkte** in das KM,
- →**KM-Verantwortlicher** wird informiert über den Beginn und den Abschluss einer Aktivität/Teilaktivität des zu erstellenden/zu ändernden Produktes/Themas,
- Koordination der beteiligten Rollen.

Rollenausprägung "Mitwirkend"

- beteiligt an der Erstellung von Produkten/Themen,
- beteiligt an Abstimmungen,
- grundsätzlich kann das Produkt nur durch Mitwirkung erstellt werden,
- Einbringen von Kenntnissen und Erfahrungen, um das Entwicklungsprojekt innerhalb der Vorgaben bezüglich Zeit und Kosten in der angepassten Qualität durchzuführen.

Bei der Zuordnung der Rollen zu Produkten gilt immer:

- Alle Rollen für die erforderlichen Produkte im Rahmen eines Projektes sind zu besetzen.
- Eine Rolle kann durch mehrere Personen besetzt werden.
- Eine Person kann mehrere Rollen in einem Projekt ausfüllen.
- Selbstverständlich ist es erlaubt und auch erwünscht, über die dargestellten Rollen hinaus weitere Know-how-Träger beratend zuzuziehen.
- Alle im Laufe eines Produktlebens involvierten Fachdisziplinen sollen so früh wie möglich eingebunden werden.

2 Rollen

2.1 Akquisiteur

Beschreibung

Der →Akquisiteur ist verantwortlich für die Erstellung der Auftragseingangs-Planung seines Vertriebsbereiches und deren Verwirklichung. Er ist verantwortlich für die Pflege der existenten und den Aufbau neuer Kundenbeziehungen. Ebenfalls übernimmt er auch die Verantwortung für →Ausbeschreibungen, die für eine Angebotsstellung in Frage kommen.

Er hat die Federführung für die Vorbereitung der Entscheidung über Abgabe eines →Angebots und ist der verantwortliche Ansprechpartner gegenüber Kunden und externen Partnern. Das Ziel seiner Tätigkeit ist die kontinuierliche Erhöhung oder die Stabilisierung der Zahl der Auftragseingänge in seinem Vertriebsbereich. Er soll durch Rückmeldungen der Marktanforderungen beziehungsweise Kundenbedürfnisse Anstoß zur Verbesserung existenter →Produkte oder zu Neuentwicklungen geben.

Aufgaben und Befugnisse

- Analyse von Kundenentscheidungsstrukturen,
- Überprüfen der Kundenzufriedenheit,
- Beobachtung und Kommunikation von Wettbewerberaktivitäten,
- Entwicklung von kundengerichteten Strategien,
- Erfolgskontrolle in der Kundenbeziehung,
- Kontaktaufbau zu Kunden/Partnern,
- Vertrauensbildung und Beziehungspflege gegenüber Kunden,
- Ideen für Zusammenarbeit/Interesse generieren,
- Abstimmung sämtlicher Kundenaktivitäten,
- ”Anwalt des Kunden”,
- Vorbereitung der Entscheidung über Abgabe eines Angebots,
- Steuerung des Angebots bis zur Abgabe,
- Aushandeln des Vertrags mit dem Auftraggeber,
- Aushandeln der Verträge mit Unterauftragnehmern, Partnern und Lieferanten,
- Beantragung und Verwaltung der erforderlichen Mittel.

Fähigkeitsprofil

- Strategisches Denkvermögen,
- Verständnis für komplexe Zusammenhänge,

- Fundiertes technisches und betriebswirtschaftliches Wissen,
- Fundierte länderspezifische Erfahrungen im Export,
- Fremdsprachen in Wort und Schrift,
- Kommunikationsvermögen,
- Durchsetzungsvermögen bei der internen Umsetzung von Vertriebsaktionen,
- Belastbarkeit.

Verantwortlich für

Angebot, Ausschreibung (von AG)

2.2 Änderungssteuerungsgruppe (Change Control Board)

Beschreibung

Die Änderungssteuerungsgruppe wird bei wichtigen (Festlegung hierzu im Projekthandbuch) Änderungen einberufen und entscheidet, wie über eine oder mehrere zusammenhängende Änderungen verfahren werden soll. Die Durchführung der Änderung selbst wird durch das →Projektmanagement geplant und angestoßen.

Aufgaben und Befugnisse

- Bewerten der Projektsituation als Ausgangsbasis der zu treffenden Entscheidung,
- Erstellen von managementspezifischen Entscheidungskriterien als Basis der zu treffenden Entscheidung,
- Treffen der Entscheidung zu einer oder mehreren Problemmeldungen/Änderungsanträgen auf Basis der Problem-/Änderungsbewertung,
- Festlegen des weiteren Vorgehens, um Änderungsanträge umzusetzen.

Fähigkeitsprofil

- Erfahrung im Projektmanagement und in der Bewertung von unvorhergesehenen Projektsituationen,
- Erfahrung mit der Bewertung von möglichen Auswirkungen von Änderungen (Aufwand, Zeit, Budget, Ressourcen, Qualität) und deren Konsequenzen für den Projekterfolg,
- Beurteilungskompetenz bezüglich der Relevanz von Änderungsanträgen im Hinblick auf den Projekterfolg,
- Kommunikationsfähigkeit und Eignung zur Konsensfindung bei kontroversen Vorstellungen zum weiteren Vorgehen (Verhandlungsgeschick),
- Durchsetzungsvermögen im Projekt.

Rollenbesetzung

Die Änderungssteuerungsgruppe setzt sich je nach Art des zu bewertenden Änderungsantrags aus internen Vertretern und, falls der Änderungswunsch vom Auftraggeber stammt, aus internen und externen Vertretern zusammen. Konfliktmanagement und Deeskalationsstrategien müssen im →[Projekthandbuch](#) im Thema →[Organisation und Vorgaben zum Problem- und Änderungsmanagement](#) projektspezifisch festgelegt werden.

Die interne Änderungssteuerungsgruppe besteht aus projektinternen Vertretern, die auf operationaler Ebene arbeiten, beispielsweise aus Projektleitung, Entwicklungsdisziplinen, QS und KM.

Verantwortlich für

[Änderungsentscheidung](#)

2.3 Änderungsverantwortlicher

Beschreibung

Der Änderungsverantwortliche ist ein erfahrener Fachmann auf seinem Gebiet. Er wird vom →[Projektleiter](#) je nach dem Thema der Problemmeldung bzw. des Änderungsantrags ausgewählt und bearbeitet dieses Thema selbstständig, indem er

- das Problem analysiert,
- Lösungsvorschläge zu dem Problem erarbeitet,
- diese bewertet und eine Empfehlung ausspricht.

Aufgaben und Befugnisse

- Recherchieren der Ursache des geschilderten Problems,
- Festlegen von technischen Entscheidungskriterien zur Bewertung der Lösungen,
- Suchen einer geeigneten Lösung für das geschilderte Problem,
- Empfehlung der technisch sinnvollsten Lösung.

Fähigkeitsprofil

- Fachliche Erfahrung auf dem Themengebiet, das der Problemmeldung bzw. dem Änderungsantrag zugrunde liegt,
- Technisches Verständnis und Kenntnis des Systems (anwendungsbezogen/Einsatzgebiet/Technik),
- Gute Fachkenntnisse zwecks Ermittlung geeigneter Lösungsvorschläge zum vorliegenden Problem/Fehler/Verbesserungsvorschlag,
- Erfahrung in der technischen Bewertung der Lösungsvorschläge (Vor- und Nachteile),
- Gute Kenntnisse des V-Modells, um den Ansatzpunkt der erforderlichen Änderung identifizieren zu können,
- Fähigkeit, Abhängigkeiten und Auswirkungen zu erkennen,

- Fähigkeit, zu erkennen, ob der Änderungswunsch den Rahmen der vereinbarten Anforderungen überschreitet (Vertragsänderung).

Rollenbesetzung

Die Rolle des Änderungsverantwortlichen sollte immer besetzt sein. Der Änderungsverantwortliche ist immer für die Problemmeldungen/Änderungsanträge verantwortlich, wenn auch in Abhängigkeit vom Themengebiet der Änderungswünsche unterschiedliche Änderungsverantwortliche für unterschiedliche Gebiete benannt werden können (z.B. System-Themen, SW-Themen, HW-Themen, Logistik etc.).

Verantwortlich für

[Änderungsstatusliste](#), [Problem-/Änderungsbewertung](#), [Problemmeldung/Änderungsantrag](#)

Mitwirkend an

[Änderungentscheidung](#), [Projektstatusbericht](#)

2.4 Anforderungsanalytiker (AG)

Beschreibung

Der →Anforderungsanalytiker (AG) ist nach Erteilung des Projektauftrags für die Erstellung der →Produkte →Anforderungen (Lastenheft) und →Anforderungsbewertung zuständig. Bei Bedarf führt er zusätzlich eine →Marktsichtung für Fertigprodukte durch. Deren Ergebnisse werden im Rahmen der →Anforderungsbewertung evaluiert und entsprechend berücksichtigt, analog einer →Make-or-Buy-Entscheidung.

Er hat die Qualität der Anwendernforderungen sicherzustellen und die Voraussetzungen für die Verfolgbarkeit und die Veränderbarkeit der Anforderungen über alle Lebenszyklusabschnitte zu schaffen. Der Anforderungsanalytiker (AG) hat die Grundlagen der Fachgebiete "Requirements Engineering" und "Procurement Planning" bei der Aufgabendurchführung zu beachten.

Aufgaben und Befugnisse

- Erarbeiten der Grundlagen für die Erstellung und das Management von Anforderungen,
- Auswahl und Einrichten der Werkzeuge für die Erfassung und Verwaltung der Anforderungen,
- Analyse von Geschäftsprozessen,
- Mitarbeit bei Realisierungsuntersuchungen,
- Analyse von Bedrohung und Risiko,
- Durchführung von Schwachstellenanalyse und Sicherheits- und Leistungsanalyse,
- Erfassen und Beschreiben der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen,
- Abstimmen und Harmonisieren der erfassten Anforderungen mit allen Beteiligten,
- Systematisieren und Priorisieren der erfassten Anforderungen,

- Erstellen von Abnahmekriterien,
- Erstellen des Entwurfs eines Anforderungsdokuments,
- Qualitätssicherndes Überprüfen der Anforderungen nach vorgegebenen Qualitätskriterien,
- Überprüfen des Systementwurfs auf Einhaltung der Anwenderanforderungen,
- Mängelbeseitigung bei Anforderungen,
- Aufbereiten der Anforderungen für das Anforderungscontrolling,
- Analyse der operationellen Notwendigkeit und der technischen Machbarkeit von Anforderungen,
- Bewerten der Anforderungen nach deren Wirtschaftlichkeit (Kosten-Nutzen-Analysen),
- Erstellen eines ausschreibungsreifen Anforderungsdokumentes.

Fähigkeitsprofil

- Kenntnisse und Erfahrungen in den Disziplinen "Requirements Engineering" (Anforderungserstellung und Anforderungsmanagement) und "Procurement Planning" (Beschaffungsplanung),
- Kenntnis über Anwendung und Einsatzgebiete des Systems,
- Erfahrung in der Bewertung von Architekturen,
- Erfahrung im Umgang mit den Werkzeugen für Requirements Engineering,
- Fähigkeit, zu abstrahieren, zu modellieren und zu vereinfachen,
- Fähigkeit, Abhängigkeiten zu erkennen,
- Fähigkeit, zu moderieren,
- Befähigung zum systematischen Vorgehen,
- Kommunikationsfähigkeit mit dem Auftragnehmer/Anwender und Projektpersonal.

Verantwortlich für

Anforderungen (Lastenheft), Anforderungsbewertung, Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt, Lastenheft Gesamtprojekt

Mitwirkend an

Marktsichtung für Fertigprodukte, Angebotsbewertung, Ausschreibung, Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung, Vertrag

2.5 Anforderungsanalytiker (AN)

Beschreibung

Der →Anforderungsanalytiker (AN) ist nach Erhalt der Anwenderanforderungen (Lastenheft) für die Erstellung des →Produktes →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) zuständig. Für diese komplexe Aufgabe hat er fachspezifische Mitarbeiter einzubinden, um die Qualität der Anforderun-

gen sicherzustellen und die Voraussetzungen für die Verfolgbarkeit aller Anforderungen über alle Lebenszyklusabschnitte zu schaffen. Der Anforderungsanalytiker (AN) hat die Grundlagen des Fachgebietes Requirements Engineering bei der Aufgabendurchführung zu beachten.

Aufgaben und Befugnisse

- Erarbeiten der Grundlagen für die Erstellung und das Management von Anforderungen,
- Auswahl und Einrichten der Werkzeuge für die Erfassung und Verwaltung der Anforderungen,
- Analyse von Geschäftsprozessen,
- Bewertung, Verfeinerung und Erstellung von funktionalen Anforderungen,
- Bewertung, Verfeinerung und Erstellung von nicht-funktionalen Anforderungen,
- Abstimmen und Harmonisieren der Anforderungen mit allen Beteiligten,
- Systematisieren und Priorisieren der Anforderungen,
- Erstellung einer Grobarchitektur bzgl. System, Unterstützungssystem und Logistischer Unterstützung,
- Erstellen von Abnahmekriterien,
- Erstellen des Entwurfs eines Anforderungsdokuments,
- Qualitätssicherndes Überprüfen der Anforderungen nach vorgegebenen Qualitätskriterien,
- Mängelbeseitigung bei Anforderungen,
- Aufbereiten der Anforderungen für das Anforderungscontrolling,
- Bewerten von Anforderungen nach vorgegebenen Kriterien,
- Analyse der operationellen Notwendigkeit und der technischen Machbarkeit von Anforderungen,
- Bewerten der Anforderungen nach deren Wirtschaftlichkeit (Kosten-Nutzen-Analysen),
- Erstellen einer übergeordneten Systemspezifikation,
- Zuordnung von Anforderungen zu den Produktlebenszyklen,
- Mitarbeit bei Realisierungsuntersuchungen,
- Analysieren von Bedrohung und Risiko,
- Schwachstellenanalyse durchführen,
- Sicherheits- und Leistungsanalyse durchführen,
- Entwurf von Systemarchitekturen.

Fähigkeitsprofil

- Kenntnisse und Erfahrungen in den Disziplinen "Requirements Engineering" (Anforderungserstellung und Anforderungsmanagement) und "Planning Procurement" (Beschaffungsplanung),

- Erfahrungen im Umgang mit Werkzeugen für Requirements Engineering,
- Befähigung zum systematischen Vorgehen,
- Abstraktionsfähigkeit,
- Fähigkeit, zu moderieren,
- Kommunikationsfähigkeit,
- Kenntnis über Anwendung und Einsatzgebiete des Systems,
- Fähigkeit, Abhängigkeiten zu erkennen,
- Erfahrung in der Bewertung von Architekturen,
- Kommunikationsfähigkeit mit Auftraggeber/Anwender und Projektpersonal.

Verantwortlich für

[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#)

Mitwirkend an

[Anwenderaufgabenanalyse](#), [Spezifikation logistische Unterstützung](#), [Angebot](#)

2.6 Anwender

Beschreibung

Der Anwender nutzt das System zur Erfüllung seiner Fachaufgaben nach der Auslieferung. Er leitet aus seiner Erfahrung mit dem Einsatz und Betrieb sowie der Pflege und Wartung von Systemen Anforderungen an das Gesamtsystem ab und bringt entsprechende Änderungsvorschläge ein.

Aufgaben und Befugnisse

- Beteiligung bei der Erstellung der →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#),
- Mitwirkung bei der Erstellung der Anwenderaufgabenanalyse,
- Mitwirkung bei der Identifikation der zu realisierenden Funktionen,
- Beschreibung der Problemstellung unter Berücksichtigung der technischen und organisatorischen Einbettung des Systems,
- Aufstellen von Anforderungen an die Systemsicherheit aus Sicht des Anwenders,
- Beschreiben der Randbedingungen zum Systempflege- und Änderungskonzept aus Anwendersicht,
- Zuarbeit bei der Festlegung der organisatorischen Regelungen für die Nutzung des Systems,
- Zuarbeit bei der Bereitstellung der Infrastruktur und des Bedien- und Abnahmepersonals,
- Zuarbeit bei der Bewertung von Anforderungen und deren Wirtschaftlichkeit,
- Mitarbeit bei Prüfungen und Abnahmen,

- Erstellung von Änderungsanträgen zur Erweiterung und Verbesserung der Funktionen des ausgelieferten Gesamtsystems.

Fähigkeitsprofil

- Kenntnis über das Fach- und Einsatzgebiet des Systems,
- Kommunikationsfähigkeit.

Mitwirkend an

Anforderungen (Lastenheft), Anforderungsbewertung, Anwenderaufgabenanalyse, Prüfprotokoll Lieferung, Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt, Lastenheft Gesamtprojekt

2.7 Assessor

Beschreibung

Der →Assessor ist ein unabhängiger Gutachter. Er beurteilt das Vorgehensmodell einer Organisation hinsichtlich ihrer dokumentierten und gelebten Prozesse.

Aufgaben und Befugnisse

- Planung und Vorbereitung der Prozessbewertung,
- Durchführung der Interviewrunde(n) mit allen Beteiligten (z.B. Interview mit dem Projektleiter zum Thema Projektplanung und Projektcontrolling),
- und/oder Einsicht von Dokumenten über die definierten und die gelebten Prozesse,
- Analyse der Interviewergebnisse und/oder der Ergebnisse der Dokumenteneinsicht,
- Ausarbeitung einer Bewertung und von Verbesserungsvorschlägen mit Dokumentation in einem Bericht,
- Präsentation der Bewertungsergebnisse,
- Verantwortung für die adäquate und korrekte Durchführung des Assessments (Ergebnis, Zeitplan, Kostenrahmen, Kundenzufriedenheit),
- Verantwortung für die Interviews mit den Projektmitgliedern und dem Management,
- Verantwortung für die Bewertung des dokumentierten und des gelebten Prozesses,
- Verantwortung für den Vorschlag eines Verbesserungsprojekts.

Fähigkeitsprofil

- Profunde Kenntnis der jeweiligen Prozessgebiete (z.B. PM, QS, KM) und im Projektmanagement von IT-Projekten,
- Profunde Kenntnis des zugrunde liegenden Vorgehensmodells,
- Vertrautheit mit Inhalt und Vorgehen von Referenzwerken und Standards, wie z. B. CMMI®, ISO 900x, V-Modell, SPICE,

- Beherrschung von Moderations- und Interviewtechniken,
- Erfahrung aus vorherigen Assessments,
- Vertrauenswürdigkeit, Objektivität und Integrität.

Rollenbesetzung

Der Assessor ist ein von der zu bewertenden Organisationseinheit unabhängiger Mitarbeiter oder ein externer Berater.

Verantwortlich für

Bewertung eines Vorgehensmodells

2.8 Ausschreibungsverantwortlicher

Beschreibung

Der Ausschreibungsverantwortliche ist verantwortlich für die Erstellung der →Ausschreibung und die Auswahl eines geeigneten Auftragnehmers auf Basis abgegebener →Angebote und vorher festgelegter Entscheidungskriterien.

Aufgaben und Befugnisse

- Planung des Auftrags in enger Zusammenarbeit mit dem →Projektleiter (Abstimmung der Inhalte, der Qualitätsanforderungen, des Kostenrahmens und der Terminplanung),
- Ausarbeitung von Vorgaben, die bei der Auftragsabwicklung vom Auftragnehmer zu beachten sind,
- korrekte Durchführung der Ausschreibung, angefangen bei der Auswahl des geeigneten Ausschreibungskonzepts bis hin zum Zuschlag für einen Anbieter,
- Beachtung des korrekten zeitlichen Ablaufs und der Einhaltung aller Richtlinien und rechtlichen Vorgaben bei der Ausschreibung,
- Abstimmung mit dem →Einkäufer bei der Auswahl von potentiellen Auftragnehmern, falls ein →Verteiler für die Ausschreibung erstellt werden muss,
- Erstellung und Pflege von Ausschreibungskonzepten und entsprechenden Auswahlkriterien für die Organisation.

Fähigkeitsprofil

- Profunde Kenntnisse der rechtlichen Grundlagen und der Vorschriften im Ausschreibungs- wesen (im öffentlichen Bereich insbesondere Richtlinien zur Erstellung der Ausschreibungs- unterlagen und des Vergaberechts wie z.B. →VgV, →GWB, →VOL, →VOF, →VOB, →UfAB III, →WiBe 21),
- Erfahrung mit der Erstellung von Ausschreibungen,
- Erfahrung bei der Bewertung von Angeboten.

Rollenbesetzung

Es ist sinnvoll, in einer Organisation einen oder mehrere Ausschreibungsverantwortliche als Dienstleister für Projekte zu benennen.

Verantwortlich für

[Angebotsbewertung](#), [Ausschreibung](#), [Ausschreibungskonzept](#), [Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung](#)

Mitwirkend an

[Abnahmeerklärung](#), [Projekthandbuch](#), [QS-Handbuch](#)

2.9 Einkäufer

Beschreibung

Der →[Einkäufer](#) unterstützt Projekte bei der Auftragsvergabe bzw. bei der Beschaffung von Fertigprodukten. Außerdem ist er verantwortlich für die eingeholten Angebote (von AN). Bei dem Einkäufer handelt es sich um eine organisationsweite →[Rolle](#), die als Dienstleister für Projekte fungiert.

Aufgaben und Befugnisse

- Erstellung und Pflege einer Auftragnehmerdatenbasis,
- Sammeln von Berichten über Erfahrungen mit Auftragnehmern/Fertigprodukten und Bewertung und Ablage dieser Erfahrungen in der Auftragnehmerdatenbasis,
- Durchführung von Auftragnehmerbewertungen,
- Strategische Aktivitäten wie Auswahl bevorzugter Auftragnehmer/Fertigprodukte,
- Abschluss von Rahmenverträgen und Preisverhandlungen.

Der Einkäufer unterstützt die Projekte beispielsweise

- bei der Auswahl von potentiellen Auftragnehmern/Fertigprodukten,
- beim Aushandeln individueller Verträge,
- bei der Abwicklung von Bestellvorgängen.

Fähigkeitsprofil

- Kenntnis der rechtlichen Grundlagen im Ausschreibungs- und Vertragswesen,
- Erfahrungswissen über mögliche Risiken bei der Zusammenarbeit mit Auftragnehmern bzw. beim Einsatz von Fertigprodukten,
- Bewusstsein für die wirtschaftlichen Aspekte bei der Auftragsvergabe bzw. beim Einsatz von Fertigprodukten.

Verantwortlich für
Angebot (von AN)

Mitwirkend an

[Marktsichtung für Fertigprodukte](#), [Externes HW-Modul](#), [Abnahmeerklärung](#), [Externes SW-Modul](#), [Externe Einheit](#), [Make-or-Buy-Entscheidung](#), [Angebotsbewertung](#), [Ausschreibung](#), [Ausschreibungskonzept](#), [Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung](#), [Vertrag](#), [Vertragszusatz](#)

2.10 Ergonomieverantwortlicher

Beschreibung

Der Ergonomieverantwortliche ist verantwortlich für die Benutzbarkeit und Ergonomie des Systems. Er muss die Umsetzung ergonomischer Forderungen im Gesamtsystem (d.h. für System, SW, HW, Logistik, etc.) sicherstellen und stellt ein wesentliches Bindeglied zwischen Benutzer und Auftragnehmer dar.

Außerdem ist der Ergonomieverantwortliche verantwortlich für die Gesamtgestaltung der Nutzeroberflächen. Er ist maßgeblich an der Festlegung des Bedien- und Darstellungskonzeptes sowie der Festlegung der Regeln für die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstellen beteiligt.

Aufgaben und Befugnisse

- Durchführung der Anwenderaufgabenanalyse und der Analyse von Geschäftsprozessen,
- Erstellen und Abstimmen eines Styleguides,
- Erstellen der →[Prüfspezifikation Benutzbarkeit](#).

Fähigkeitsprofil

- Kenntnisse und Erfahrungen in der Disziplin Ergonomie und Usability,
- Erfahrungen beim Design von Nutzeroberflächen,
- Erfahrungen im Umgang mit den Werkzeugen für Usability Engineering,
- Befähigung zum systematischen Vorgehen,
- Fähigkeit, zu moderieren,
- Kommunikationsfähigkeit,
- Kenntnisse über Anwendung und Einsatzgebiete des Systems,
- Fähigkeit, zu abstrahieren, zu modellieren und zu vereinfachen,
- Fähigkeit, Abhängigkeiten zu erkennen.

Verantwortlich für
Anwenderaufgabenanalyse, Mensch-Maschine-Schnittstelle (Styleguide)

Mitwirkend an

Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation Benutzbarkeit, Externes-HW-Modul-Spezifikation, HW-Spezifikation, Logistische Berechnungen und Analysen, Externes-SW-Modul-Spezifikation, SW-Spezifikation, Externe-Einheit-Spezifikation, Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft), Nutzungsdocumentation, Systemspezifikation

2.11 HW-Architekt

Beschreibung

Die →Rolle des →HW-Architekten umfasst insbesondere die Konstruktion und Integration von HW-Systemen. Er ist verantwortlich für die →HW-Architektur, die →HW-Spezifikation, die →Externes-HW-Modul-Spezifikation sowie das →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW.

Aufgaben und Befugnisse

- Entwicklung der →HW-Architektur der →HW-Einheit,
- Spezifikation der technischen Anforderungen und Schnittstellen an die HW,
- Spezifikation des Produktes →Externes HW-Modul in der →Externes-HW-Modul-Spezifikation
- Erstellung des →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW,
- Auswahl von mechanischen bzw. elektronischen Bauelementen,
- Definition der querschnittlichen Verwendung und Wiederverwendung von →HW-Einheiten/-→HW-Komponente/-→HW-Modulen sowie Produkte vom Typ →Externes HW-Modul,
- Begleitung der Realisierungsaktivitäten,
- Organisation und Steuerung des Integrationsprozesses,
- Mitarbeit bei der Integration zum Segment und gegebenenfalls zum System,
- Identifikation und Aufbereitung der Betriebs-, Anwender- und Diagnoseinformationen aus der HW-Entwicklung für die Nutzung.

Fähigkeitsprofil

- Verständnis des Systemkontextes,
- Verständnis der Systemfunktionen und Schnittstellen,
- Kenntnis der verfügbaren Standard-HW, des Marktes und der Wettbewerber,
- Kenntnis der marktgängigen Technologien,
- Kenntnis der marktgängigen Methoden und Werkzeuge,
- Fähigkeit relevante EMV-, Umwelt- und Zuverlässigkeitssanforderungen zu interpretieren,
- Fähigkeit, Schwachstellen des HW-Designs zu erkennen,

- Fähigkeit, frühzeitig Risiken zu identifizieren, zu analysieren und Gegenmaßnahmen einzuleiten,
- Fähigkeit zur Dekomposition und strukturierten Vorgehensweise,
- Fähigkeit, technologische Zusammenhänge zu erkennen und zu verstehen,
- Fähigkeit zur Modellbildung,
- Kenntnis der Testmöglichkeiten und -strategien in der Entwicklung und Fertigung.

Verantwortlich für

[Externes-HW-Modul-Spezifikation](#), [HW-Architektur](#), [HW-Spezifikation](#), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW](#)

Mitwirkend an

[Instandhaltungsdokumentation](#), [Instandsetzungsdokumentation](#), [Logistische Berechnungen und Analysen](#), [Änderungsentscheidung](#), [Problem-/Änderungsbewertung](#), [Ausbildungsunterlagen](#), [Externe-Einheit-Spezifikation](#), [Make-or-Buy-Entscheidung](#), [Nutzungsdokumentation](#), [Prüfspezifikation Systemelement](#), [Systemarchitektur](#), [Unterstützungs-Systemarchitektur](#)

2.12 HW-Entwickler

Beschreibung

Die →Rolle des →HW-Entwicklers umfasst die Realisierung von →HW-Elementen. Die Verantwortung, die sich daraus ergibt, bezieht sich auf die →HW-Einheit, die →HW-Komponente sowie das →HW-Modul.

Aufgaben und Befugnisse

- Mitarbeit bei der Spezifikation der HW,
- Mitarbeit bei der Erstellung der HW-Architektur,
- Mitarbeit bei der Erstellung des Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepts HW,
- Mitarbeit bei der Auswahl von mechanischen oder elektronischen Bauelementen,
- Realisierung der HW-Module,
- Integration der HW-Komponenten,
- Integration der HW-Einheiten,
- Durchführung von Laborprüfungen bei der Implementierung und schrittweisen Integration,
- Mitarbeit bei der Integration zum Segment und gegebenenfalls zum System,
- Mitarbeit bei der Identifikation und Aufbereitung der Betriebs-, Anwender- und Diagnoseinformationen aus der HW-Entwicklung für die Nutzung.

Fähigkeitsprofil

- Kenntnis der Entwicklungsumgebung,

- Kenntnis der marktgängigen Technologien der HW,
- Kenntnis der Fertigungstechnologien und -rahmenbedingungen,
- Kenntnis der HW/SW-Schnittstellen,
- Kenntnis von HW-Entwicklungsprozessen,
- Kommunikationsfähigkeit mit HW/SW-Entwicklern sowie Anwendern,
- Kenntnis der marktgängigen Methoden und Werkzeuge,
- Kenntnis der Bewertung von Kostenauswirkungen und Grundlagen der Kostenplanung,
- Fähigkeit, technologische Zusammenhänge zu erkennen und zu verstehen,
- Fähigkeit, Ergonomieanforderungen umzusetzen,
- Kenntnis der Testmöglichkeiten und -strategien in der Entwicklung und Fertigung.

Verantwortlich für

[Externes HW-Modul](#), [HW-Einheit](#), [HW-Komponente](#), [HW-Modul](#)

Mitwirkend an

[Externes-HW-Modul-Spezifikation](#), [HW-Architektur](#), [HW-Spezifikation](#), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW](#), [Instandhaltungsdokumentation](#), [Instandsetzungsdokumentation](#), [Logistische Berechnungen und Analysen](#), [Ausbildungsunterlagen](#), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System](#), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem](#), [Nutzungsdokumentation](#), [Prüfprotokoll Systemelement](#)

2.13 KM-Administrator

Beschreibung

Der →[KM-Administrator](#) ist zuständig für die projektspezifische →[Produktkonfiguration](#) sowie für die Sicherung und Archivierung der →[Produkte](#) und Konfigurationen, so dass die gegenwärtige wie auch die vergangene Produktkonfiguration des Systems jederzeit während des gesamten Systemlebenszyklus' nachvollziehbar und wiederherstellbar ist.

Aufgaben und Befugnisse

- Einrichtung des Konfigurationsmanagements und der Produktbibliothek,
- Durchführung der Initialisierung und Verwaltung der Produkte und Produktkonfigurationen,
- Sicherung und Archivierung der Produkte und Konfigurationen,
- Dokumentation der Auslieferungsinformationen,
- Durchführung der KM-Abläufe bezogen auf den Datenaustausch mit z.B. Auftraggeber (AG)/Partner/Unterauftragnehmer (UAN).

Fähigkeitsprofil

- Kenntnisse und Beherrschung der für den Aufgabenbereich erforderlichen Prozesse, Verfahren, Methoden und Werkzeuge des Konfigurationsmanagements,
- Kommunikations- und Teamfähigkeit.

Rollenbesetzung

Die Rolle des KM-Administrators und die Rolle des →KM-Verantwortlicher kann in Projekten, falls sinnvoll und notwendig, (z. B. bei kleineren Projekten) durch eine Person wahrgenommen werden.

Verantwortlich für

Produktkonfiguration

Mitwirkend an

Produktbibliothek, Projektmanagement-Infrastruktur

2.14 KM-Verantwortlicher

Beschreibung

Der KM-Verantwortliche leitet, koordiniert und steuert das →Konfigurationsmanagement und legt alle dafür notwendigen projektspezifischen Bedingungen im →Projekthandbuch fest. Er berichtet dem →Projektleiter über den Projektfortschritt.

Aufgaben und Befugnisse

- Erstellung des Anteils Konfigurationsmanagement im Projekthandbuch,
- Beauftragung des KM-Administrators,
- Steuerung der Einrichtung des Konfigurationsmanagements,
- Einrichtung und Verwaltung der Zugriffsberechtigungen,
- Steuerung zur Initialisierung und Verwaltung der Produktbibliothek,
- Steuerung zur Initialisierung und Fortschreibung der Produktkonfiguration,
- Umsetzung der Anforderungen an die Sicherung und Archivierung der Produkte,
- Auswertung der Produktbibliothek und Berichterstattung an den Projektleiter,
- Festlegung und Koordination der KM-Abläufe mit z.B. Auftraggeber (AG)/Partner/Unter- auftragnehmer (UAN).

Fähigkeitsprofil

- Erfahren in der Projektabwicklung,
- Kennt die vertraglichen Rahmenbedingungen,

- Kennt und beherrscht die für den Aufgabenbereich erforderlichen Prozesse, Verfahren, Methoden und Werkzeuge des Konfigurationsmanagements,
- Kennt die Rahmenbedingungen/Regelungen für die Konfigurations- und Produktverwaltung (einheitliche Identifizierungssystematik),
- Kennt die Anwendung und Einsatzgebiete des zu entwickelnden Systems,
- Kennt die Versionsvielfalt des Systems,
- Fähigkeit zu Organisation und Kommunikation.

Rollenbesetzung

Die Rolle des KM-Verantwortlichen muss in jedem Projekt besetzt werden. Da im →Problem- und Änderungsmanagement Änderungen an Produkten und Konfigurationen beschlossen werden können, sollte der KM-Verantwortliche Mitglied der →Änderungssteuerungsgruppe (Change Control Board) sein. Aufgaben des KM-Verantwortlichen können unter Umständen - falls sinnvoll und notwendig - an den KM-Administrator delegiert werden.

Verantwortlich für

Produktbibliothek

Mitwirkend an

Prüfspezifikation Produktkonfiguration, Änderungsentscheidung, Problem-/Änderungsbewertung, Projektabschlussbericht, Projekthandbuch, Projektplan, Projektstatusbericht

2.15 Lenkungsausschuss

Beschreibung

Der →Lenkungsausschuss ist das oberste Entscheidungsgremium der Projektorganisation. In ihm sollten alle Projektbeteiligten (stakeholder) in geeigneter Weise vertreten sein.

Normalerweise ist der →Projektmanager für die →Projektfortschrittsentscheidungen verantwortlich, weit reichende Entscheidungen wie z.B. über den Abbruch des Projektes müssen jedoch an den Lenkungsausschuss eskaliert werden.

Daher muss von Anfang an festgelegt sein, welche Entscheidungen der Lenkungsausschuss trifft. Weiterhin muss festgelegt sein, bei welchen →Projektfortschrittsentscheidungen der Lenkungsausschuss als Entscheidungsinstanz beteiligt ist. Diese werden im V-Modell in Form von →Entscheidungspunkten vorgegeben.

Aufgaben und Befugnisse

- Beschluss über die festgelegten →Projektfortschrittsentscheidungen,
- Herbeiführung von Lösungen zu Problemen, die auf Ausführungsebene nicht gelöst werden können (Konfliktmanagement).

Rollenbesetzung

Die Minimalbesetzung des Lenkungsausschusses besteht aus den →Projektleitern und den →Projektmanagern des Auftraggebers und des Auftragnehmers.

Mitwirkend an

Projektfortschrittsentscheidung

2.16 Logistikentwickler

Beschreibung

Der →Logistikentwickler ist verantwortlich für →Logistische Berechnungen und Analysen und wirkt bei der Erstellung der →Spezifikation logistische Unterstützung und des logistischen Unterstützungskonzepts mit.

Aufgaben und Befugnisse

- Definition der technischen Anforderungen aus logistischer Sicht,
- Mitwirkung bei der Erstellung der Systemarchitektur,
- Mitwirkung bei der Erstellung logistischer Konzepte,
- Mitarbeit bei der Auswahl geeigneter logistischer Werkzeuge,
- Mitarbeit bei der Durchführung von Reviews,
- Erarbeiten und Einbringen von Änderungsvorschlägen zur Optimierung des Systemdesigns,
- Durchführung von logistischen Analysen, Berechnungen und Nachweisen (RM&T, LCC, etc.),
- Bestimmung/Berechnung erforderlicher logistischer Ressourcen,
- Aufnahme der technischen Informationen und Daten aus der Entwicklung, die für logistische Analysen, die spätere Nutzung, den Betrieb und die Instandsetzung erforderlich sind,
- Aufbereitung der Informationen und Daten sowie Zuordnung zu verschiedenen Zielgruppen (Betreiber, Nutzer, Administrator, Instandhalter und -setzer),
- Übergabe der aufbereiteten Informationen und Daten an den →Technischer Autor,
- Mitarbeit bei der Erarbeitung von Prüfstrategien und produktbezogenen Prüfkonzepeten nach den Gesichtspunkten des wirtschaftlichen Prüfens.

Fähigkeitsprofil

- Kenntnisse logistischer Abläufe und Aufgaben (Integrated Logistic Support)
- Team- und Kommunikationsfähigkeit,
- Kenntnis und Beherrschung der für den Aufgabenbereich →Logistische Berechnungen und Analysen erforderlichen Prozesse, Verfahren, Methoden und Tools (siehe Anwendungshilfen),

- Technisches Verständnis und Kenntnis des Systems (anwendungsbezogen/Einsatzgebiet/Technik),
- Fähigkeit, Änderungsvorschläge zur Optimierung des Designs zu erarbeiten und zu vertreten,
- Grundkenntnisse in der Modellierung von Systemen.

Rollenbesetzung

Wenn umfangreiche logistische Berechnungen und Analysen erforderlich sind (dies ist insbesondere bei langlebigen Investitionsgütern wie fliegenden Systemen der Fall), ist die Rolle des Logistikentwicklers zu besetzen.

Verantwortlich für

Logistische Berechnungen und Analysen

Mitwirkend an

Anwenderaufgabenanalyse, Externes-HW-Modul-Spezifikation, HW-Spezifikation, Externes-SW-Modul-Spezifikation, SW-Spezifikation, Externe-Einheit-Spezifikation, Systemspezifikation

2.17 Logistikverantwortlicher

Beschreibung

Der Logistikverantwortliche ist verantwortlich für die Planung und Umsetzung der Logistischen Konzeption. Er verantwortet insbesondere die →Spezifikation logistische Unterstützung und das Produkt →Logistisches Unterstützungskonzept.

Aufgaben und Befugnisse

- Planung, Steuerung und Durchführung der Maßnahmen und Aktivitäten zur Erstellung des logistischen Unterstützungssystems und zur Optimierung der logistischen Systemeigenschaften,
- Erstellen von logistischen Konzepten für Produkte und Systeme gemäß externen und internen Leistungsbeschreibungen und Bestimmung der erforderlichen logistischen Ressourcen,
- Planung und Koordination von externen und internen Zuarbeiten zu logistischen Aktivitäten,
- Anleitung und Koordination der Tätigkeit der zugewiesenen Mitarbeiter,
- Mitarbeit bei der Auswahl geeigneter DV-Tools und Hilfsmittel zur Erfüllung der Aufgaben,
- Mitarbeit bei der Durchführung von Reviews,
- Mitwirkung bei Produkten der Systemerstellung, z.B. bei →Unterstützungssystem und →System und bei der Entwicklung der Architektur in den Vorgehensbausteinen →Systemerstellung, →HW-Entwicklung und →SW-Entwicklung,
- Berichterstattung an Projektmanagement.

Fähigkeitsprofil

- Beherrschen von logistischen Abläufen und Aufgaben (ILS - Integrated Logistic Support),
- Team- und Kommunikationsfähigkeit,
- Fähigkeit zu Führung, Motivation und Moderation,
- Grundkenntnis der für den Aufgabenbereich →Logistische Berechnungen und Analysen erforderlichen Prozesse, Verfahren, Methoden und Tools (siehe Anwendungshilfen),
- Verständnis betriebswirtschaftlicher Zusammenhänge,
- Kenntnis der gesetzlichen Regelungen, Normen und Ausfuhrbestimmungen,
- Fähigkeit, mit internen und externen Kunden zu verhandeln,
- Kenntnis von Projektmanagement- und Controllingtechniken,
- Kennt das System (anwendungsbezogen/Einsatzgebiet/Technik),
- Weiß Bescheid über Prüfumfeld, Fertigung, Integration und Inbetriebnahme,
- Durchsetzungsvermögen und Akzeptanz im Projekt,
- Fähigkeit, Schwachstellen, Risiken und Chancen zu identifizieren und zu bewerten,
- Fähigkeit zu objektiver und konstruktiver Beurteilung,
- Logistisch relevante Kenntnisse über Markt und Wettbewerber.

Rollenbesetzung

Für Systeme, bei denen die logistische Konzeption entwickelt und optimiert werden soll, ist die Rolle des Logistikverantwortlichen zu besetzen.

Verantwortlich für

Logistisches Unterstützungskonzept, Spezifikation logistische Unterstützung

Mitwirkend an

Marktsichtung für Fertigprodukte, Logistische Berechnungen und Analysen, Änderungsentscheidung, Problem-/Änderungsbewertung, Projektplan, Externe-Einheit-Spezifikation, Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem, Systemarchitektur, Systemspezifikation, Unterstützungs-Systemarchitektur

2.18 Projektkaufmann

Beschreibung

Der →Projektkaufmann ist für die Durchführung aller mit dem Projekt verbundenen kaufmännischen Aufgaben einschließlich der Wahrnehmung aller Kontroll- und Steuerungsaufgaben zur Realisierung der betriebswirtschaftlichen Ziele des Projekts verantwortlich.

Aufgaben und Befugnisse

- Kostenverfolgung,
- Festlegung der kommerziellen Bedingungen im Rahmen interner und externer Aufträge,
- Wahrnehmung der kaufmännischen Belange bei Verhandlung der internen und externen Auftragskonditionen,
- Erstellung von Angebots- und Auftragskalkulationen,
- Überprüfung und Freigabe von Verträgen, eventuell unter Einschaltung der juristischen Abteilung,
- Kaufmännische Auftragsabwicklung bis zur Abrechnung und Rechnungsstellung einschließlich der Unterbeauftragung interner und externer Stellen,
- Erstellung einer Mitkalkulation auf Basis der im Strukturplan festgelegten Arbeitspakete und Sicherstellung der Verzahnung mit den Teilplänen anderer Arbeitsgebiete,
- Mitlaufendes Überwachen und Bekannt geben von vertraglichen Auswirkungen (z. B. Gewährleistung, Vertragsstrafen, Haftung usw.),
- Ermittlung projektbezogener Risiken,
- Durchführung von Soll-Ist-Vergleichen sowie Analysen bei Abweichungen von Plänen, Budgets und Projektzielen betreffend die kaufmännischen Belange,
- Beiträge zur regelmäßigen internen und externen Berichterstattung über den Projektstatusbericht,
- Mitwirkung bei der Aufbereitung von Unterlagen für die Preisprüfung,
- Mitwirkung bei der Angebots- und Vertragsgestaltung,
- Mitwirkung bei der Erstellung des Projektstrukturplanes in kaufmännischen Belangen,
- Mitwirkung an der Nach-/Projektabschlusskalkulation und am Projektabschlussbericht, inkl. Auswertung von Projektmessgrößen und internem Erfahrungsbericht („lessons learned“).

Fähigkeitsprofil

- Betriebswirtschaftliche Kenntnisse,
- Ausgeprägtes wirtschaftliches Bewusstsein für Kosten und Risiken.

Verantwortlich für

Kaufmännische Projektkalkulation, Kaufmännischer Projektstatusbericht

Mitwirkend an

Projektabschlussbericht, Projekthandbuch, Projektplan, Projektstatusbericht, Projektagebuch, Make-or-Buy-Entscheidung, Angebotsbewertung, Ausschreibung, Ausschreibungskonzept, Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung, Vertrag, Vertragszusatz, Angebot

2.19 Projektleiter

Beschreibung

Der →Projektleiter übernimmt die operative Leitung des Projektes. Er plant, koordiniert, überwacht und steuert den →Projektablauf, das Projektteam und das Projekt als Ganzes. Er hat damit die Aufgabe, die Projektergebnisse der anderen Projektmitglieder zu beobachten und gegebenenfalls Nachbesserungen von den Produktverantwortlichen anzufordern.

Aufgaben und Befugnisse

Zusätzlich zu der im V-Modell festgelegten Verantwortung und Mitwirkung hat der Projektleiter die folgenden Aufgaben:

- Regelmäßiger und auch außerplanmäßiger Bericht an den →Lenkungsausschuss bei anstehenden Problemen,
- Verantwortlichkeit für die technische Lösung und deren Realisierung,
- Überwachung der Termine, des Erfüllungsgrads der Arbeitspakete und des Mittelabflusses sowie Bericht bei festgelegten Projektfortschrittsentscheidungen im Lenkungsausschuss,
- Mitwirkung bei der Auswahl und der Überwachung der Leistungserbringung von (Unter-) Auftragnehmern und Zulieferern.

Fähigkeitsprofil

- Kenntnis und Erfahrung in der Projektabwicklung,
- Kenntnis von betriebswirtschaftlichen Zusammenhängen,
- Kennt Anwendung, Einsatzgebiete und technische Ausprägung des Systems,
- Kenntnis der Methoden und Werkzeuge des Projektmanagements,
- Durchsetzungsvermögen und Akzeptanz gegenüber den Projektbeteiligten,
- Fähigkeit zu Führung, Motivation und Moderation,
- Fähigkeit zu Organisation und Kommunikation.

Rollenbesetzung

- Die Rolle des Projektleiters muss in jedem Projekt besetzt werden.
- Bei größeren Projekten ist eine Aufteilung in mehrere Teilprojekte sinnvoll, für die eigene Teilprojektleiter ernannt werden. Ein Gesamtprojektleiter trägt dann die Gesamtverantwortung. Die eher administrativen Aufgaben können an weitere Mitarbeiter delegiert werden.
- Der Projektleiter ist Mitglied im Lenkungsausschuss und in der →Änderungssteuerungsgruppe (Change Control Board).

Verantwortlich für

Marktsichtung für Fertigprodukte, Lieferung, Messdaten, Metrikauswertung, Arbeitsauftrag, Besprechungsdokument, Projektabschlussbericht, Projekthandbuch, Projektmanagement-

Infrastruktur, Projektplan, Projektstatusbericht, Projekttagebuch, Risikoliste, Schätzung, Make-or-Buy-Entscheidung, Lieferung (von AN), Projektabschlussbericht (von AN), Projektstatusbericht (von AN)

Mitwirkend an

Anforderungen (Lastenheft), Anforderungsbewertung, Kaufmännische Projektkalkulation, Produktbibliothek, Abnahmeerklärung, Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt, Lastenheft Gesamtprojekt, Projektfortschrittsentscheidung, QS-Handbuch, Angebotsbewertung, Ausschreibung, Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung, Vertrag, Vertragszusatz, Angebot

2.20 Projektmanager

Beschreibung

Der →Projektmanager hat die Verantwortung gegenüber seinen jeweiligen Vorgesetzten und dem →Lenkungsausschuss, ein Projekt wirtschaftlich und technisch erfolgreich zu planen, durchzuführen und abzuschließen.

Er ist der Vertreter des Projektes gegenüber Partnern bzw. Konsortien.

Aufgaben und Befugnisse

- Festlegung der Rahmenbedingungen für die Projektorganisation,
- Initialisierung und Koordination des Projekts, gegebenenfalls Koordination mehrerer Projekte,
- Kontrolle und Einhaltung der vertraglichen Abmachungen,
- Problem- und Konfliktlösung bei der Projektplanung, bei der Projektabwicklung und beim Projektabschluss,
- Mitsprache im Lenkungsausschuss.

Fähigkeitsprofil

- Kenntnis auf betriebswirtschaftlichem Gebiet, aber auch technisches Verständnis,
- Erfahrung in der Projektorganisation,
- Kennt Anwendung und Einsatzgebiete des Systems,
- Führungsqualitäten,
- Fähigkeit zu Organisation und Delegation.

Verantwortlich für

Projektvorschlag, Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells, Abnahmeerklärung, Projektfortschrittsentscheidung, Vertrag, Vertragszusatz, Abnahmeerklärung (von AG), Bewertung der Ausschreibung, Vertrag (von AG), Vertragszusatz (von AG)

Mitwirkend an

Anforderungen (Lastenheft), Anforderungsbewertung, Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt, Lastenheft Gesamtprojekt, Projekthandbuch, Projektplan, Angebotsbewertung, Ausschreibung, Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung, Angebot

2.21 Prozessingenieur

Beschreibung

Der →Prozessingenieur unterstützt die Beteiligten des Verbesserungsprojektes bei der Erstellung, Pflege und Einführung des organisationsspezifischen Vorgehensmodells.

Aufgaben und Befugnisse

- Erstellung und Pflege des organisationsspezifischen Vorgehensmodells in Abstimmung mit den zuständigen Fachfunktionen, wie z.B. →Anforderungsanalytiker (AG), →Anforderungsanalytiker (AN), →Systemarchitekt und →QS-Verantwortlicher,
- Erarbeitung von Konzepten zur Prozesseinführung und -verbesserung,
- Unterstützung bei der Einführung des Vorgehensmodells in Pilotprojekten und bei der Breiteneinführung,
- Überwachung und Bewertung der Wirksamkeit der Prozesse,
- Entwicklung von Schulungskonzepten,
- Definition, Sammlung und Auswertung von Metriken und Vorschlag von daraus abzuleitenden Maßnahmen,
- Planung, Steuerung und Einführung von Prozessen,
- Entwicklung eines Standard-Prozesses,
- Prozessänderungsverfahren in der Organisation,
- Mitwirkung bei der übergreifenden Prozessabstimmung,
- Ermittlung des strategischen Schulungsbedarfs.

Fähigkeitsprofil

- Kennt Aufbau, Inhalte und Anwendung des Geschäftssystems, insbesondere die Inhalte der zugeordneten Prozesse,
- Profunde Kenntnis der jeweiligen Prozessgebiete (z.B. Projektmanagement, KM, QS),
- Profunde Kenntnisse des zugrunde liegenden Vorgehensmodells,
- Kennt Inhalt und Vorgehen von Referenzwerken und Standards, wie z.B. CMMI®, ISO 900x, SPICE,
- Fähigkeit, Prozessinhalte zu vermitteln,

- Erfahrung mit Prozessmanagement-Techniken (z.B. Ursache-Wirkungs-Diagramme),
- Erfahrung mit Coaching von operativen Projekten und Kenntnis des operativen Projektes,
- Fähigkeit zu moderieren,
- Fähigkeit zu objektiver und konstruktiver Beurteilung.

Verantwortlich für

Organisationsspezifisches Vorgehensmodell, Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell

2.22 Prüfer

Beschreibung

Der →Prüfer erstellt die Prüfspezifikationen und prüft anhand dieser die Projektergebnisse. Er protokolliert das Ergebnis der Prüfung in einem Prüfprotokoll.

Aufgaben und Befugnisse

- Nutzung der Mess- und Prüfumgebung nach den Vorgaben der Prüfdokumentation,
- Erstellen der Prüfspezifikation,
- Prüfen und Bewerten der Prüfobjekte anhand der vorgegebenen Prüfspezifikation/Prüfprozedur und, falls nötig, Einleitung von Korrekturmaßnahmen,
- Dokumentation der Prüfergebnisse im Prüfprotokoll.

Fähigkeitsprofil

- Kenntnis der Prüfmethoden und Prüfwerkzeuge,
- Kennt die Anwendung, Realisierung und den Einsatz der Prüfobjekte,
- Fähigkeit, Schwachstellen und Risiken zu identifizieren.

Rollenbesetzung

Der Prüfer ist in der Regel ein Mitglied des Projektteams, meist ein sachkundiger Entwickler oder eine mit der Thematik des Prüfgegenstandes vertraute Person.

Der Prüfer darf nicht der Ersteller seines Prüfobjektes sein.

Verantwortlich für

Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation Benutzbarkeit, Prüfprotokoll Produktkonfiguration, Prüfspezifikation Produktkonfiguration, Prüfprotokoll Lieferung, Prüfspezifikation Lieferung, Prüfprotokoll Dokument, Prüfprotokoll Prozess, Prüfspezifikation Dokument, Prüfspezifikation Prozess, Prüfprotokoll Systemelement, Prüfprozedur Systemelement, Prüfspezifikation Systemelement

Mitwirkend an

Externes-HW-Modul-Spezifikation, Externes-SW-Modul-Spezifikation, SW-Spezifikation, Externe-Einheit-Spezifikation, Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft), Systemspezifikation

2.23 QS-Verantwortlicher

Beschreibung

Der QS-Verantwortliche ist mit der Überwachung der Qualität im Projekt beauftragt. Er ist damit für die Qualität der Projektergebnisse verantwortlich.

Aufgaben und Befugnisse

- Mitarbeit in der Änderungssteuerungsgruppe,
- Durchführung von Audits,
- Sicherstellen der Funktion und Verfügbarkeit der erforderlichen Mess- und Prüfumgebung in Zusammenarbeit mit dem Prüfer,
- Mitsprache im Projektteam,
- Uneingeschränkter Zugang zu allen qualitätsbezogenen Vorgängen und alle Rechte, obige Aufgaben durchzuführen,
- Mitzeichnungsrecht bei allen Freigaben innerhalb seines Aufgabengebiets,
- Erstellung des QS-Handbuchs und des QS-Berichtswesens,
- Mitwirkung bei der Planung der QS-bezogenen Aufgaben.

Fähigkeitsprofil

- Erfahren in Projektabwicklung,
- Kennt die Prüfmethoden und Prüfwerkzeuge,
- Durchsetzungsvermögen im Projektteam,
- Fähigkeit, Schwachstellen und Risiken zu identifizieren,
- Fähigkeit zu objektiver und konstruktiver Beurteilung,
- Fähigkeit zu Organisation und Kommunikation.

Rollenbesetzung

In jedem Projekt wird es einen QS-Verantwortlichen geben. In kleinen Projekten lässt sich die Rolle gut mit anderen Rollen, z.B. der des KM-Verantwortlichen, vereinen. Die Rolle des QS-Verantwortlichen sollte nicht mit der Rolle des Projektleiters zusammengelegt werden, da dann Interessenkonflikte (Projektleiter zuständig für Zeit und Budget contra QS-Verantwortlicher zuständig für Qualität) entstehen können.

Verantwortlich für

Nachweisakte, QS-Bericht, QS-Handbuch

Mitwirkend an

Abnahmeerklärung, Instandhaltungsdokumentation, Instandsetzungsdokumentation, Änderungsentscheidung, Problem-/Änderungsbewertung, Projektabschlussbericht, Projektplan, Projektstatusbericht, Ausbildungsunterlagen, Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft), Nutzungsdokumentation, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse

2.24 Qualitätsmanager

Beschreibung

Der →Qualitätsmanager hat Querschnittsaufgaben und ist in der gesamten Organisation verantwortlich für die Erstellung und Pflege der Qualitätsmanagement-Vorschriften, sowie für deren Koordination und Verteilung. Er verantwortet die Umsetzung der Qualitätspolitik und ist zuständig für alle projektübergreifenden Qualitätsbelange bei der System-/SW-/HW-Entwicklung. Er ist verantwortlich für den normengerechten Inhalt, die Wirtschaftlichkeit und die Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems und seine permanente Fortschreibung.

Aufgaben und Befugnisse

- Erstellung und Pflege des - unternehmensweiten - Qualitätsmanagementhandbuchs (Qualitätspolitik),
- Systematische Entwicklung eines strategischen Qualitätsmanagements (KVP - kontinuierlicher Verbesserungsprozess),
- Anregung von Prozessverbesserungen im Unternehmen,
- Erstellung und Pflege eines Know-how Zentrums für Qualitätsfragen,
- Erstellt Vorgaben für das Qualitätsmanagement-Berichtswesen der Projekte (als Grundlage für die Verbesserung des Qualitätsmanagementsystems),
- Analyse der Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems durch die Auswertung der Qualitätsberichte,
- Lieferung von Qualitätsstatistiken und Verbesserungsvorschlägen an die Projekte,
- Erstellung verbindlicher Vorgaben, wie QS-Handbücher, Prüfpläne bzw. Prüfspezifikationen vor Projektbeginn auszusehen haben,
- Vorgabe von Regeln und Verfahren, nach denen die Projekte qualitätssichernde Maßnahmen planen und durchführen,
- Beratung und Unterstützung der Projekte bei allen Fragen, die das Qualitätsmanagement betreffen,
- Festlegung der konstruktiven und analytischen QS-Maßnahmen,
- Mitarbeit bei der Festlegung der projektspezifischen QS-Maßnahmen,

- Festlegung der Rahmenbedingungen und Regelungen für die Organisation der QS-Maßnahmen,
- Freigabe von Prüfplänen/Prüfablaufplänen/QS-Handbüchern,
- Mitarbeit bei der Vereinbarung von Qualitätssicherungsmaßnahmen mit Lieferanten,
- Unterstützung bei der Unterauftragnehmerauswahl,
- Durchführung von Projekt-, Unterauftragnehmeraudits,
- Durchführung von Audits bei Bedarf,
- Uneingeschränkter Zugang zu allen qualitätsbezogenen Vorgängen und alle Rechte, obige Aufgaben durchzuführen.

Fähigkeitsprofil

- Fachwissen über Aufgaben des Qualitätsmanagements,
- Kenntnis der gesetzlichen Regelungen sowie nationaler und internationaler Normen/Standards zum Qualitätsmanagement,
- Kennt Methoden und Werkzeuge der QS,
- Technische Erfahrung und Kenntnisse über Anwendung, Realisierung und Einsatz des Produkts,
- Erfahrung mit der Projektabwicklung sowie mit der Anwendung von QS-Methoden in Aufträgen,
- Fähigkeit, zu organisieren, zu delegieren und zu kommunizieren,
- Durchsetzungsvermögen und Konsensfähigkeit in der Projekt-/Programmorganisation,
- Fähigkeit, Schwachstellen und Risiken zu identifizieren,
- Fähigkeit zu objektiver und konstruktiver Beurteilung.

Rollenbesetzung

Der Qualitätsmanager ist eine organisationsweite Rolle, muss in allen nach ISO 9001 zertifizierten Unternehmen existieren und ist dort für das Qualitätsmanagement zuständig.

Mitwirkend an

[Organisationsspezifisches Vorgehensmodell, Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell, QS-Handbuch](#)

2.25 SW-Architekt

Beschreibung

Der →SW-Architekt ist der Verantwortliche für Entwurf und Entwicklung aller →SW-Einheiten und Produkte vom Typ →Externes SW-Modul des →Systems.

Aufgaben und Befugnisse

- Entwurf der →SW-Architektur,
- Umsetzung der Anforderungen an die →SW-Einheiten
- Definition der Anforderungen an die Produkte vom Typ →Externes SW-Modul,
- Verantwortlichkeit für →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW,
- Verantwortlichkeit für die →Externes-SW-Modul-Spezifikation,
- Mitarbeit bei der Integration zum →Segment und gegebenenfalls zum →System
- Mitarbeit an der →Systemarchitektur und der →Unterstützungs-Systemarchitektur,
- Mitarbeit an der →Systemspezifikation bzw. →Externe-Einheit-Spezifikation.

Fähigkeitsprofil

- Kennt Anwendung, Rahmenbedingungen und Einsatzgebiete des Systems,
- Kennt die Schnittstellen des Systems,
- Kennt Architekturprinzipien und verschiedene SW-Architekturen,
- Kennt die SW-Schnittstellen des Systems,
- Kennt Standard-SW,
- Kennt Methoden und Werkzeuge,
- Fähigkeit, Schwachstellen und Risiken zu erkennen,
- Fähigkeit, Probleme unter adäquater Berücksichtigung der SW/HW zu analysieren und entsprechende Lösungsvorschläge auszuarbeiten,
- Fähigkeit, zu abstrahieren und zu vereinfachen,
- Fähigkeit, Abhängigkeiten zu erkennen,
- Kommunikationsfähigkeit mit HW-Entwicklern, mit Logistikexperten, sowie mit Anwendern.

Verantwortlich für

Datenbankentwurf, Externes-SW-Modul-Spezifikation, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW, SW-Architektur, SW-Spezifikation

Mitwirkend an

Instandhaltungsdokumentation, Instandsetzungsdokumentation, Logistische Berechnungen und Analysen, Änderungsentscheidung, Problem-/Änderungsbewertung, Ausbildungsunterlagen, Externe-Einheit-Spezifikation, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem, Make-or-Buy-Entscheidung, Nutzungsdocumentation, Prüfspezifikation Systemelement, Systemarchitektur, Unterstützungs-Systemarchitektur

2.26 SW-Entwickler

Beschreibung

Der →SW-Entwickler ist für die Realisierung der →SW-Elemente auf Basis der →SW-Spezifikation zuständig.

Aufgaben und Befugnisse

- Realisierung der →SW-Module,
- Integration der →SW-Module zu →SW-Komponenten und →SW-Einheiten,
- Einbindung der →SW-Einheiten in das →System,
- Durchführung von Entwicklertests,
- Unterstützung des →Prüfers bei der Prüfung der SW-Elemente.

Fähigkeitsprofil

- Kenntnis der Entwicklungsumgebung,
- Kenntnis des Entwicklungsstandards,
- Kenntnis von Programmierung und Programmierkonzepten,
- Kenntnis von Standard-SW, Programmiersprachen, Datendefinitions- und Datenmanipulationslangen,
- Kenntnis der SW/HW-Schnittstellen,
- Fähigkeit zur strukturierten Programmierung,
- Fähigkeit, Abhängigkeiten zu erkennen,
- Kommunikationsfähigkeit mit HW-Entwicklern, mit Logistikexperten, sowie mit Anwendern.

Verantwortlich für

Externes SW-Modul, SW-Einheit, SW-Komponente, SW-Modul

Mitwirkend an

Instandhaltungsdokumentation, Instandsetzungsdokumentation, Logistische Berechnungen und Analysen, Datenbankentwurf, Externes-SW-Modul-Spezifikation, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW, SW-Architektur, SW-Spezifikation, Ausbildungsunterlagen, Nutzungsdocumentation, Prüfprotokoll Systemelement

2.27 Systemarchitekt

Beschreibung

Dem →Systemarchitekten kommt die zentrale →Rolle für Systementwurf und -spezifikation zu. Er entwirft auf Basis der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) die →Systemarchitektur und →Unterstützungs-Systemarchitektur. Parallel dazu definiert er die Systemelemente mit Hilfe der →Systemspezifikation bzw. →Externe-Einheit-Spezifikation und die dazugehörigen →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System bzw. →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem . Zusätzlich ist der →Systemarchitekt noch für die →Altsystemanalyse und das →Migrationskonzept verantwortlich.

Aufgaben und Befugnisse

- Entwicklung der Architektur des Systems und der Unterstützungssysteme,
- Abbildung der Systemelement-Spezifikationen auf die entsprechenden Systemelemente,
- Einbringen eigener Erfahrungen und Aufzeigen technischer Risiken und Chancen,
- Definition der Systemelement-Spezifikation,
- Mitarbeit an den logistischen Konzepten,
- Technischer Entwurf des Systems,
- Untersuchung der Realisierbarkeit,
- Zuordnung der Anforderungen,
- Beschreibung der nichtfunktionalen Anforderungen,
- Beschreibung der Schnittstelle,
- Überprüfung der Infrastruktur,
- Spezifizierung der Systemintegration,
- Prüfung des Systems,
- Definition der Anforderungen an querschnittliche Nutzung von HW-/SW-Einheiten,
- Bewertung von Altsystemen,
- Entwurf von Migrationskonzepten.

Fähigkeitsprofil

- Kennt Anwendung, Rahmenbedingungen und Einsatzgebiete des Systems,
- Kennt die SW- und HW-Schnittstellen des Systems,
- Kennt Architekturprinzipien und verschiedene SW- bzw. HW-Architekturen,
- Kennt Standard-SW und Standard-HW,
- Kennt die Methoden und Werkzeuge der Entwicklung,
- Fähigkeit, Schwachstellen und Risiken zu erkennen,

- Fähigkeit, Probleme unter adäquater Berücksichtigung der SW/HW zu analysieren und entsprechende Lösungsvorschläge auszuarbeiten,
- Fähigkeit zu abstrahieren und zu vereinfachen,
- Fähigkeit, Abhängigkeiten zu erkennen,
- Kenntnisse über Systemintegration,
- Kommunikationsfähigkeit mit HW-Entwicklern, mit Logistikexperten, sowie mit Anwendern,
- Kenntnisse über Systemnachweis.

Verantwortlich für

Externe-Einheit-Spezifikation, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem, Systemarchitektur, Systemspezifikation, Unterstützungs-Systemarchitektur, Altsystemanalyse, Migrationskonzept

Mitwirkend an

Marktsichtung für Fertigprodukte, HW-Architektur, Instandhaltungsdokumentation, Instandsetzungsdokumentation, Logistische Berechnungen und Analysen, Logistisches Unterstützungsconcept, Änderungsentscheidung, Problem-/Änderungsbewertung, Projekthandbuch, Projektplan, SW-Architektur, Ausbildungsunterlagen, Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft), Make-or-Buy-Entscheidung, Nutzungsdokumentation, Prüfspezifikation Systemelement

2.28 Systemintegrator

Beschreibung

Dem →Systemintegrator kommt die zentrale →Rolle in der Phase der Systemrealisierung zu. Er integriert auf Basis des Produkts →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System die Systemelemente zu →Segmenten und zum →System. Analog verfährt er mit dem →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem zur Integration des →Unterstützungssystems. In beiden Fällen der Integration müssen gegebenenfalls →Externe Einheiten berücksichtigt werden.

Aufgaben und Befugnisse

- Installation, Integration und Betreuung eines Systems oder Unterstützungssystems,
- Fehlererkennung bei der Integration,
- Schnittstellenkoordination zwischen den Segmenten,
- Vorbereitung von Segmentprüfungen in der Entwicklung und Systemprüfungen vor dem Kunden,
- Betreuung und Abnahme von Externen Einheiten,
- Unterstützung bei der Erstellung der Schulungsunterlagen und der Anwenderdokumentation,
- Unterstützung bei logistischen Aktivitäten,

- Unterstützung des Labormuster- und Prototypenbaus zwischen Entwicklung und Produktion,
- Bereitstellung der Prüfumgebung.

Fähigkeitsprofil

- Kennt das System hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise,
- Kenntnis von Maßnahmen der Entwicklung, Integration und Installation,
- Umfassendes Wissen über die Anwendung des Systems,
- Fähigkeit, auf bestehenden Konzepten aufzubauen und sich in fremde Denkweisen einzuarbeiten,
- Kommunikationsfähigkeit mit Entwicklern und Anwendern,
- Technische Betreuung von Unterauftragnehmern.

Verantwortlich für

Externe Einheit, Segment, System, Unterstützungssystem

Mitwirkend an

Marktsichtung für Fertigprodukte, HW-Architektur, Prüfprotokoll Lieferung, Lieferung, SW-Architektur, Externe-Einheit-Spezifikation, Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem, Make-or-Buy-Entscheidung, Prüfprotokoll Systemelement, Prüfprozedur Systemelement, Prüfspezifikation Systemelement, Systemspezifikation, Migrationskonzept

2.29 Systemsicherheitsbeauftragter

Beschreibung

Der Systemsicherheitsbeauftragte ist verantwortlich für die Beachtung und Umsetzung der Sicherheitsaspekte eines zu erstellenden oder zu nutzenden Systems. Dabei wird unter Sicherheit sowohl Safety (im Sinne der Produktsicherheit) als auch Security (im Sinne der Informationssicherheit) verstanden.

Aufgaben und Befugnisse

- Erstellen von Sicherheitsanforderungen auf Seiten des Auftraggebers,
- Analyse und Verfolgung der Sicherheitsanforderungen auf Seiten des Auftragnehmers,
- Abbildung der Sicherheitsanforderungen auf die Systemelemente auf Seiten des Auftragnehmers,
- Interpretieren und Selektieren von Standards, Vorschriften, Richtlinien und Bestimmungen,
- Überwachen der Einhaltung der Regelungen zu Safety (Produktsicherheit) und Security (Informationssicherheit),

- Einbringen der Sicherheitsbelange in die Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepte und die Prüfspezifikationen,
- Einbringen eigener Erfahrungen und Aufzeigen technischer Risiken und Chancen im Bereich Systemsicherheit,
- Verantwortlich für die Gefährdungs- und Sicherheitsanalyse,
- Ermitteln, Bewerten und Umsetzen von Risikominderungsmaßnahmen.

Fähigkeitsprofil

- Fähigkeit, Schwachstellen, Gefährdungen und daraus resultierende Risiken zu erkennen,
- Kennt Anwendung und Einsatzgebiete des Systems,
- Kennt Methoden und Werkzeuge für Gefährdungs- und Sicherheitsanalysen,
- Kenntnis der einschlägigen Sicherheitsstandards.

Rollenbesetzung

Der Systemsicherheitsbeauftragte ist nur in Projekten mit erhöhten Sicherheitsanforderungen notwendig.

Verantwortlich für

Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse

Mitwirkend an

Externes-HW-Modul-Spezifikation, HW-Spezifikation, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW, Projekthandbuch, Externes-SW-Modul-Spezifikation, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW, SW-Spezifikation, Externe-Einheit-Spezifikation, Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem, Systemspezifikation

2.30 Technischer Autor

Beschreibung

Der technische Autor (technische Redakteur) konzipiert und erstellt die (technische) Dokumentation und die →Ausbildungsunterlagen und führt Kundenschulungen im Rahmen des →V-Modell-Projektes durch.

Aufgaben und Befugnisse

- Konzipierung der Kundendokumentation und Erstellung des Dokumentationskonzepts,
- Aufnahme der technischen Informationen und Daten aus den logistischen Datenbanken und technischen Archiven, die für die spätere Nutzung, den Betrieb und die Wartung erforderlich sind,

- Erstellung der technischen Handbücher, bzw. der elektronischen Dokumentation, gemäß festgelegtem Dokumentationskonzept,
- Mitarbeit bei Spezifikation und Überprüfung der Anforderungen für Kundenschulungen in Angeboten und Verträgen,
- Erstellung von Schulungsunterlagen und CUA (Computer-unterstützter Ausbildung),
- Vorbereiten (einschließlich Erstellung der Schulungsunterlagen) und Durchführen von Kundenschulungen,
- Aufbereitung der Informationen und Daten, sowie Zuordnung zu verschiedenen Zielgruppen.

Fähigkeitsprofil

- Technisches Verständnis,
- Fähigkeit zur Umsetzung technischer Sachverhalte und Zusammenhänge in zielgruppenorientierte Beschreibungen und Schulungsinhalte,
- Ausdrucksfähigkeit in Text und Grafik,
- Didaktische/rhetorische Fähigkeiten,
- Fremdsprachenkenntnisse im projektspezifisch erforderlichen Umfang,
- Fähigkeit, essentielle Aussagen zu identifizieren und hervorzuheben,
- Kenntnis und Beherrschung der für den Aufgabenbereich erforderlichen Prozesse, Verfahren, Methoden und Werkzeuge,
- Qualifizierung als Trainer/Dozent,
- Kenntnis der gesetzlichen Regelungen und Normen.

Rollenbesetzung

Sobald Dokumentation oder Ausbildungsunterlagen erstellt bzw. Kundenschulungen im Projekt durchgeführt werden, ist die Rolle des technischen Autors zu besetzen.

Verantwortlich für

[Ersatzteilkatalog](#), [Instandhaltungsdokumentation](#), [Instandsetzungsdokumentation](#),
[Ausbildungsunterlagen](#), [Logistische Unterstützungsdocumentation](#), [Nutzungsdokumentation](#)

Mitwirkend an

[Anwenderaufgabenanalyse](#)

2.31 Trainer

Beschreibung

Der →Trainer wirkt an der Festlegung des →Schulungskonzepts mit und erstellt die →Schulungsunterlagen. Im Rahmen der Pilotierung und Breiteneinführung führt er die Schulungen für die Pilotanwender und für die Mitarbeiter durch.

Aufgaben und Befugnisse

- Mitarbeit bei der Festlegung des Schulungskonzepts
- Erstellung der Schulungsunterlagen
- Durchführen von Schulungen für Pilotanwender
- Durchführung von Schulungen der Mitarbeiter bei der Breiteneinführung

Fähigkeitsprofil

- Aufgabenspezifisches Wissen,
- Prozessverständnis,
- Fähigkeit zur Umsetzung technischer Sachverhalte und Zusammenhänge in zielgruppenorientierte Schulungsinhalte,
- Didaktische/rhetorische Fähigkeiten,
- Fremdsprachenkenntnisse im projektspezifisch erforderlichen Umfang,
- Kenntnis relevanter Vorschriften, Prozesse, Verfahren, Methoden und Tools.

Mitwirkend an

Organisationsspezifisches Vorgehensmodell

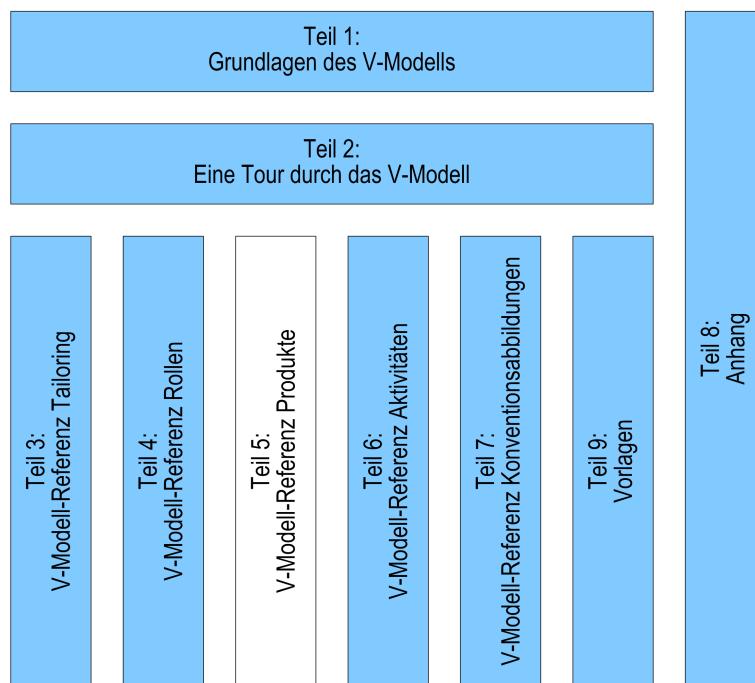
3 Rollenindex

Akquisiteur	6
Änderungssteuerungsgruppe (Change Control Board)	7
Änderungsverantwortlicher	8
Anforderungsanalytiker (AG)	9
Anforderungsanalytiker (AN)	10
Anwender	12
Assessor	13
Ausschreibungsverantwortlicher	14
Einkäufer	15
Ergonomieverantwortlicher	16
HW-Architekt	17
HW-Entwickler	18
KM-Administrator	19
KM-Verantwortlicher	20
Lenkungsausschuss	21
Logistikentwickler	22
Logistikverantwortlicher	23
Projektkaufmann	24
Projektleiter	26
Projektmanager	27
Prozessingenieur	28
Prüfer	29
QS-Verantwortlicher	30
Qualitätsmanager	31
SW-Architekt	32
SW-Entwickler	34
Systemarchitekt	35
Systemintegrator	36
Systemsicherheitsbeauftragter	37
Technischer Autor	38
Trainer	40

Teil 5: V-Modell-Referenz Produkte



V-Modell® XT



DAS V-MODELL® XT IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. COPYRIGHT © 2006 V-MODELL® XT AUTOREN UND ANDERE. ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

DAS V-MODELL® XT IST UNTER DER APACHE LICENSE VERSION 2.0 FREIGEGEBEN. LICENSED UNDER THE APACHE LICENSE, VERSION 2.0 (THE "LICENSE"); YOU MAY NOT USE THIS FILE EXCEPT IN COMPLIANCE WITH THE LICENSE. YOU MAY OBTAIN A COPY OF THE LICENSE AT [HTTP://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0](http://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0). UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING, SOFTWARE DISTRIBUTED UNDER THE LICENSE IS DISTRIBUTED ON AN "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED. SEE THE LICENSE FOR THE SPECIFIC LANGUAGE GOVERNING PERMISSIONS AND LIMITATIONS UNDER THE LICENSE.

Dieses Dokument wurde erzeugt mit:

Exportvorlagen	Version 1.0.2
Exportumgebung	Version 2.0.5
Modell	Version 1.2.1

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	5-6
1.1 Zielsetzung der V-Modell-Referenz.....	5-6
1.2 Zielgruppen der V-Modell-Referenz.....	5-6
1.3 Inhalt und Aufbau der V-Modell-Referenz.....	5-6
1.4 Hinweise zur Darstellung in der V-Modell-Referenz.....	5-7
2 Überblick über das Produktmodell des V-Modells.....	5-8
2.1 Produktgruppen.....	5-8
2.2 Strukturelle Produktabhängigkeiten.....	5-10
2.3 Erzeugende Produktabhängigkeiten.....	5-11
3 Produkte.....	5-17
3.1 Angebots- und Vertragswesen.....	5-17
3.2 Planung und Steuerung.....	5-23
3.3 Berichtswesen.....	5-46
3.4 Konfigurations- und Änderungsmanagement.....	5-58
3.5 Prüfung.....	5-63
3.6 Ausschreibungs- und Vertragswesen.....	5-77
3.7 Anforderungen und Analysen.....	5-85
3.8 Systemelemente.....	5-106
3.9 Systemspezifikationen.....	5-113
3.10 Systementwurf.....	5-134
3.11 Logistikelemente.....	5-162
3.12 Logistische Konzeption.....	5-170
3.13 Prozessverbesserung.....	5-178
4 Erzeugende Produktabhängigkeiten.....	5-187
4.1 Erstellung einer Bewertung eines Vorgehensmodells.....	5-187
4.2 Produktumfang für die Verbesserung eines Organisationsspezifischen Vorgehensmodells	5-187
4.3 Durchführung einer Marktsichtung von Fertigprodukten.....	5-187
4.4 Produktumfang einer HW-Einheit im System.....	5-187
4.5 Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem.....	5-188
4.6 Produktumfang einer HW-Komponente.....	5-188
4.7 Produktumfang eines Externen HW-Moduls.....	5-189
4.8 Produktumfang eines HW-Moduls.....	5-190
4.9 Produktumfang für die Abnahme einer Lieferung (ohne Vertrag).....	5-190
4.10 Produktumfang für die Erstellung einer Lieferung (ohne Vertrag).....	5-190
4.11 Produktumfang der logistischen Elemente.....	5-191
4.12 Produktumfang der logistischen Konzeption.....	5-191
4.13 Produktumfang für das Projektmanagement.....	5-191
4.14 Produktumfang für die Qualitätssicherung.....	5-192
4.15 Produktumfang einer SW-Einheit im System.....	5-192
4.16 Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem.....	5-193
4.17 Produktumfang einer SW-Komponente.....	5-193
4.18 Produktumfang eines Externen SW-Moduls.....	5-194
4.19 Produktumfang eines SW-Moduls.....	5-194

4.20 Produktumfang der Externen Einheiten im System.....	5-195
4.21 Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem.....	5-195
4.22 Produktumfang der logistischen Elemente.....	5-196
4.23 Produktumfang der Segmente im System.....	5-196
4.24 Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem.....	5-196
4.25 Produktumfang der Unterstützungssysteme.....	5-197
4.26 Produktumfang des Systems.....	5-197
4.27 Erstellung eines Vertragszusatzes.....	5-198
4.28 Produktumfang für die Auftragsvergabe.....	5-198
4.29 Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenden Leistungen.....	5-199
4.30 Erstellung eines Angebots.....	5-199
4.31 Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen.....	5-199
5 Inhaltliche Produktabhängigkeiten.....	5-201
5.1 Berücksichtigung des Projektvorschlags.....	5-201
5.2 Bewertung der Anforderungen.....	5-201
5.3 Erstellung der ersten Projektfortschrittsentscheidung.....	5-201
5.4 Projektvorschlag und Anforderungen.....	5-201
5.5 Konsistenz von Teilprojekt-Anforderungen zum Lastenheft Gesamtprojekt.....	5-201
5.6 Konsistenz von Anwenderaufgabenanalyse und Gesamtsystemspezifikation.....	5-202
5.7 Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle.....	5-202
5.8 Berücksichtigung des Vorschlags zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.....	5-202
5.9 Erstellung der ersten Projektfortschrittsentscheidung.....	5-202
5.10 Konsistenz der Produkte des organisationsspezifischen Vorgehensmodells.....	5-202
5.11 Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells und Vorgehensmodell.....	5-203
5.12 Berücksichtigung der Marktsichtung.....	5-203
5.13 Einfluss eines Fertigprodukts auf die Externe-Einheit-Spezifikation.....	5-203
5.14 Einfluss eines Fertigprodukts auf die Externes-HW-Modul-Spezifikation.....	5-204
5.15 Einfluss eines Fertigprodukts auf die Externes-SW-Modul-Spezifikation.....	5-204
5.16 Vorgaben des QS-Handbuchs zu Fertigprodukten.....	5-205
5.17 Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation.....	5-205
5.18 Kostenbetrachtungen in Projekttagebuch und -statusberichten.....	5-205
5.19 Konsistenz zwischen Vorgaben zum KM im Projekthandbuch und Prüfspezifikation Produktkonfiguration.....	5-206
5.20 Logistikelemente beschreiben System und Unterstützungssysteme.....	5-206
5.21 Logistische Berechnungen und Analysen als Voraussetzung für die logistische Konzeption	5-206
5.22 Logistische Berechnungen und Analysen basieren auf der (Unterstützungs-) Systemarchitektur.....	5-206
5.23 Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen.....	5-207
5.24 Logistisches Unterstützungskonzept beeinflusst Nutzungs- und Ausbildungsdokumentation	5-207
5.25 Bewertung des Lastenheftes Gesamtprojekt.....	5-207
5.26 Aggregation der Projektstatusberichte zu Gesamtprojekt.....	5-207
5.27 Projektvorschlag und Anforderungen.....	5-208
5.28 Änderungsstatusliste in Projektstatusbericht.....	5-208
5.29 Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements.....	5-208

5.30 Berücksichtigung der Projektfortschrittsentscheidungen.....	5-208
5.31 Konsistenz von Arbeitsaufträgen und Projektplan.....	5-208
5.32 Planung der Maßnahmen des Risikomanagements.....	5-209
5.33 Erstellung regelmäßiger QS-Berichte.....	5-209
5.34 Prüfprotokolle im QS-Bericht.....	5-209
5.35 Prüfspezifikation und Prüfprotokoll.....	5-209
5.36 QS-Berichte in Projektstatusbericht und -tagebuch.....	5-209
5.37 Vorgaben bezüglich zu prüfender Produkte.....	5-209
5.38 Integration der Systemelemente.....	5-210
5.39 Planung von Prüfung und Integration.....	5-210
5.40 Prüfprozedur und Prüfprotokoll.....	5-210
5.41 Prüfspezifikationen und -protokolle in der Nachweisakte.....	5-210
5.42 Vorgaben in der Gesamtsystemspezifikation bezüglich Fertigprodukten.....	5-211
5.43 Vorgaben zur Prüfung der Systemelemente.....	5-211
5.44 Konsistenz von Lasten- und Pflichtenheft (ohne Vertrag).....	5-211
5.45 Vorgaben zur Systemsicherheit im Projekthandbuch.....	5-211
5.46 Übernahme der Vorgaben für den Auftragnehmer aus dem Projekthandbuch.....	5-212
5.47 Übernahme der Vorgaben für den Auftragnehmer aus dem QS-Handbuch.....	5-212
5.48 Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag.....	5-212
5.49 Berichte des Auftragnehmers.....	5-212
5.50 Erstellung einer Angebotsbewertung.....	5-212
5.51 Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag.....	5-213
5.52 Planung der Mitwirkung bei Aktivitäten des Auftragnehmers.....	5-213
5.53 Vorgaben für den Auftragnehmer.....	5-213
5.54 Konsistenz von Ausschreibung und Angebot.....	5-213
5.55 Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag.....	5-213
5.56 Konsistenz von Lasten- und Pflichtenheft.....	5-214
5.57 Einfluss der Altsystemanalyse auf die Systemerstellung.....	5-214
6 Produktindex (nach Produktgruppen).....	5-215
7 Produktindex (alphabetisch).....	5-226
8 Abbildungsverzeichnis.....	5-229

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung der V-Modell-Referenz

Die →V-Modell-Referenz Produkte beinhaltet alle →Produktgruppen, →Produkte und Themen entsprechend dem hierarchischen Produktmodell des V-Modells. Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Produkten werden explizit durch →Produktabhängigkeiten beschrieben.

1.2 Zielgruppen der V-Modell-Referenz

Diese V-Modell-Referenz wendet sich insbesondere an alle Projektmitarbeiter, die bei der Bearbeitung beziehungsweise Prüfung von →Produkten des V-Modells mitwirken oder diese verantworten.

1.3 Inhalt und Aufbau der V-Modell-Referenz

Die V-Modell-Referenz besteht aus den nachfolgend beschriebenen Kapiteln:

→Überblick über das Produktmodell des V-Modells

Das Kapitel liefert einen Überblick über die im V-Modell enthaltenen Produkte anhand der →Produktgruppen. In den weiteren Abschnitten wird der strukturelle Aufbau eines Systems im Sinne des V-Modells anhand der strukturellen →Produktabhängigkeiten beschrieben. Die Zusammenhänge bei der Produkterzeugung werden durch die erzeugenden Produktabhängigkeiten dargestellt.

→Produkte

In diesem Kapitel werden die Produktgruppen und die darin enthaltenen Produkte mit ihren Themen detailliert beschrieben. Die verantwortlichen und mitwirkenden →Rollen werden festgehalten. Zu jedem Produkt werden die zugehörigen erzeugenden und inhaltlichen Produktabhängigkeiten aufgelistet.

→Erzeugende Produktabhängigkeiten und →Inhaltliche Produktabhängigkeiten

Diese Kapitel beschreiben alle vorkommenden Produktabhängigkeiten im Detail. Zu einer Produktabhängigkeit sind jeweils die Produkte aufgelistet, die im Rahmen der Produktabhängigkeit zueinander in Beziehung stehen.

→Produktindex (nach Produktgruppen)

Dieses Kapitel beinhaltet eine vollständige hierarchische Auflistung aller Bestandteile des im V-Modell enthaltenen Produktmodells, bestehend aus Produktgruppen, Produkten und Themen.

→Produktindex (alphabetisch)

Dieses Kapitel beinhaltet eine vollständige alphabetische Auflistung aller Produkte im V-Modell.

→Abbildungsverzeichnis

Hier sind alle Abbildungen, die in der →V-Modell-Referenz Produkte vorkommen, noch einmal übersichtlich aufgelistet.

1.4 Hinweise zur Darstellung in der V-Modell-Referenz

Im Folgenden werden die für die V-Modell-Referenz Produkte relevanten Darstellungskonzepte im Detail erläutert. Dies ist insbesondere für das Verständnis des Kapitels →Überblick über das Produktmodell des V-Modells essentiell; dort wird die Zugehörigkeit von Produkten zu Produktgruppen sowie die Beziehung zwischen Produkten durch strukturelle und erzeugende Produktabhängigkeiten grafisch dargestellt.

Die Darstellung der Produktgruppen-Zugehörigkeit erfolgt analog zur Darstellung in der →V-Modell-Referenz Tailoring.

Strukturelle Produktabhängigkeiten gliedern Produkte und setzen sie in Beziehung zueinander. Dabei ergeben sich im Wesentlichen die drei in Abbildung 1 dargestellten Möglichkeiten.

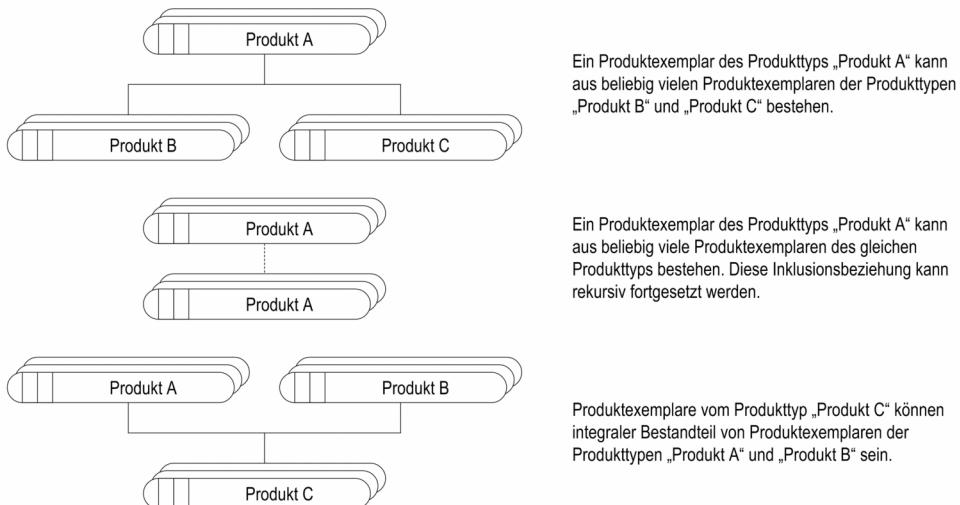


Abbildung 1: Legende für die Darstellung von strukturellen Produktabhängigkeiten

Erzeugende Produktabhängigkeiten beschreiben Bedingungen und Regeln, die in Ausgangsprodukten erfüllt sein müssen, damit Zielprodukte erzeugt werden müssen bzw. können. In dieser V-Modell-Referenz werden - je nach Gegebenheit - zwei unterschiedliche Arten der Darstellung von erzeugenden Produktabhängigkeiten verwendet, die aber beide völlig äquivalent sind.

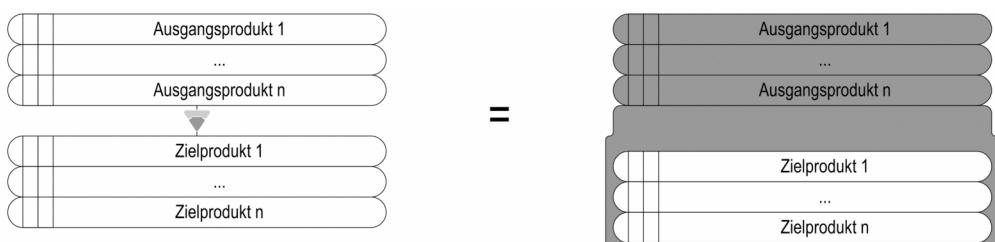


Abbildung 2: Legende für die Darstellung von erzeugenden Produktabhängigkeiten

2 Überblick über das Produktmodell des V-Modells

Die in den folgenden Kapiteln verwendete grafische Notation für →Produkte bzw. →Produktgruppen wird im Teil →Grundlagen des V-Modells im Kapitel →Vorgehensbausteine erläutert.

2.1 Produktgruppen

Produkte sind im V-Modell hierarchisch strukturiert. Die oberste Ebene des Produktmodells bilden die Produktgruppen. Produktgruppen gliedern die Produkte nach inhaltlichen Aspekten und sind hilfreich, um einen Überblick über die Produkte des V-Modells zu gewinnen. Im V-Modell sind 13 Produktgruppen definiert. Die Produktgruppen können in die drei Bereiche Projekt(-management), Entwicklung und Organisation eingeteilt werden. Diese Einteilung wird ausschließlich zur Darstellung innerhalb dieses Kapitels verwendet.

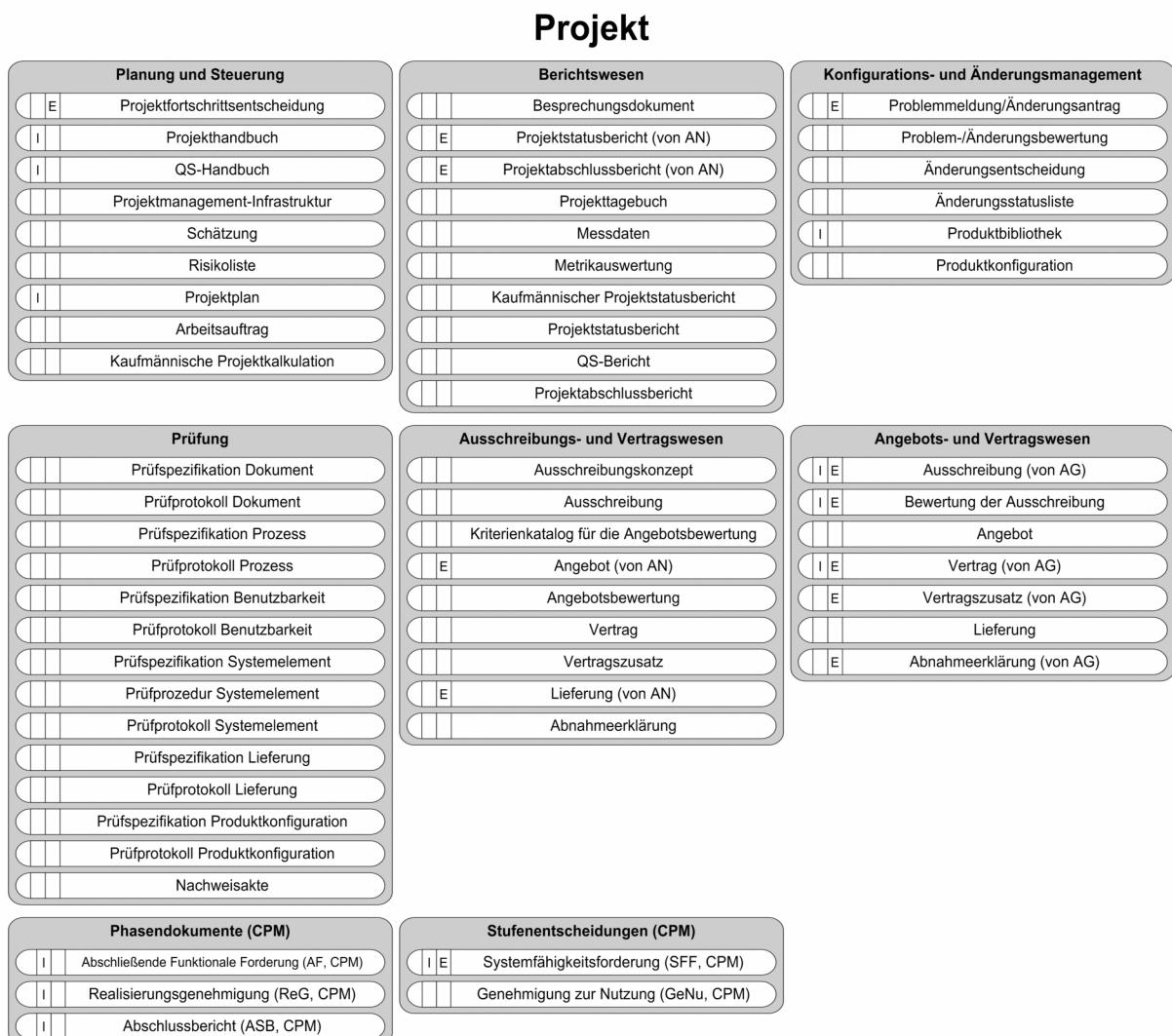


Abbildung 3: →Produktgruppen für das Projekt

Abbildung 3 zeigt die Produktgruppen aus dem Bereich Projekt. Die Produktgruppe →Planung und Steuerung enthält die zentralen Produkte des →Projektmanagements wie →Projekthandbuch, →QS-Handbuch und →Projektplan. Projektberichte und ähnliche das Projektmanagement unter-

stützende Produkte sind in der Produktgruppe →Berichtswesen zusammengefasst. Die Produkte der Managementdisziplinen Konfigurations- und Änderungsmanagement sowie Qualitätssicherung sind in den Produktgruppen →Konfigurations- und Änderungsmanagement sowie →Prüfung enthalten. Produkte speziell für die Durchführung von Auftraggeberprojekten sind in der Produktgruppe →Ausschreibungs- und Vertragswesen enthalten. Gleches gilt für die spezifischen Produkte auf Auftragnehmerseite in der Produktgruppe →Angebots- und Vertragswesen. Produkte auf Auftraggeberseite haben häufig Gegenparts auf der Auftragnehmerseite und umgekehrt. Die im V-Modell explizit modellierte AG/AN-Schnittstelle (siehe Abschnitt →Erzeugende Produktabhängigkeiten) stützt sich im Wesentlichen auf Produkte dieser beiden Produktgruppen.

Entwicklung

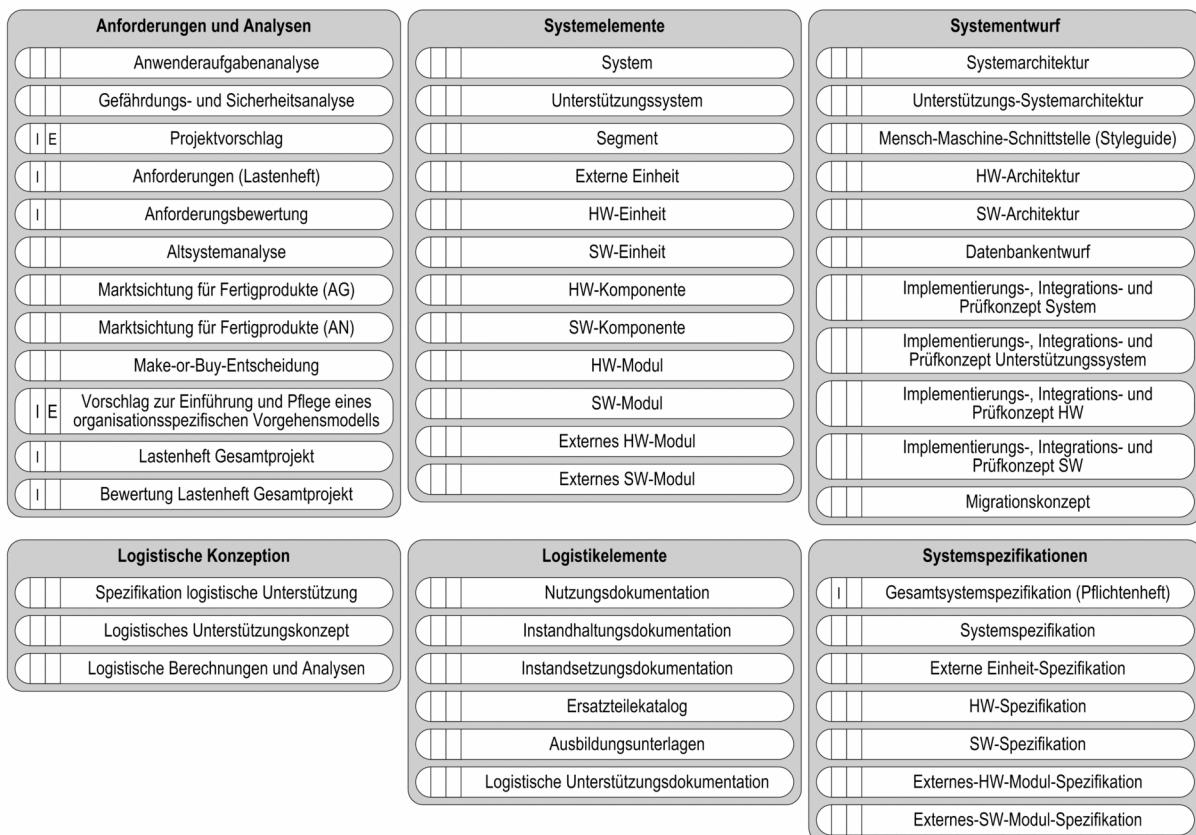


Abbildung 4: Produktgruppen aus der Entwicklung

Abbildung 4 stellt die Produktgruppen der Entwicklung dar. Produkte, die die fachlichen Anforderungen und Analysen für spezifische Entwicklungsdisziplinen enthalten, sind in der Produktgruppe →Anforderungen und Analysen zusammengefasst. Die Produktgruppe →Systemspezifikationen enthält die technischen Anforderungen und Spezifikationen für das System und seine Bestandteile. Produkte, die die Umsetzung der Spezifikationen in technische Lösungen und Konzepte beschreiben, wie die unterschiedlichen Architekturdokumente, sind in der Produktgruppe →Systementwurf zusammengefasst. Die realisierten Systembestandteile sowie das System als solches sind in der Produktgruppe →Systemelemente enthalten. Produkte zur logistischen Unterstützung des erstellten Systems sind in den Produktgruppen →Logistische Konzeption für die Konzeptdokumente sowie →Logistikelemente für die realisierten logistischen Elementen aufgeführt.



Abbildung 5: Produktgruppen für die Organisation

Abbildung 5 zeigt die Produktgruppe aus der Organisation. Die Produktgruppe →**Prozessverbesserung** enthält die Produkte, die der Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells dienen.

Die Produkte der verschiedenen Produktgruppen und die Produktgruppen selbst werden im Kapitel →**Produkte** detailliert beschrieben. Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über die unterschiedlichen Zusammenhänge zwischen den Produkten. Diese Zusammenhänge sind im V-Modell explizit als Produktabhängigkeiten modelliert.

2.2 Strukturelle Produktabhängigkeiten

Die →**Systemarchitektur** und die →**Unterstützungs-Systemarchitektur** beschreiben eine hierarchische Struktur des →**Systems** und der →**Unterstützungssysteme**. Diese hierarchische Struktur ist eine logische Strukturierung des Systems und der zugehörigen Unterstützungssysteme. Sie spiegelt aber nicht die vollständige Kompositionssstruktur beziehungsweise den Bauplan des Systems wider. Dementsprechend zeigt sich auch nicht die vollständige Kommunikations- und Schnittstellenstruktur. Sie ist eine logische hierarchische Strukturierung des Systems. Die Aufbauregeln dieser hierarchischen Struktur sind mit Hilfe struktureller Produktabhängigkeiten im V-Modell beschrieben.

Abbildung 6 illustriert diese Abhängigkeiten. Ein System kann dabei aus beliebig vielen ineinander geschachtelten →**Segmenten** bestehen. Segmente, die nicht in weitere Segmente unterteilt sind, bestehen aus →**SW-Einheiten**, →**HW-Einheiten** und Externen Einheiten. →**Externe Einheiten** sind nicht weiter untergliedert. →**SW-Einheiten** und →**HW-Einheiten** unterteilen sich in beliebig viele, ineinander geschachtelte SW- beziehungsweise →**HW-Komponenten**. SW- und →**HW-Komponenten**, die ihrerseits nicht weiter unterteilt sind, bestehen aus Produkten des Typs →**SW-Modul** und →**HW-Modulen**. Daneben gibt es auf HW- und SW-Ebene Produkte der Typen →**Externes HW-Modul** bzw. →**Externes SW-Modul**, die ebenfalls nicht weiter untergliedert sind.

Sowohl die Segment-Ebene wie auch die Komponenten-Ebene können entfallen, so dass SW/HW-Einheiten direkt unter dem System und SW/HW-Module direkt unter SW/HW-Einheiten strukturell angeordnet sein können.

Neben jedem System kann im Rahmen eines →**V-Modell-Projektes** eine Reihe von →**Unterstützungssystemen** entwickelt werden. Jedes Unterstützungssystem ist dabei strukturell wie ein System aufgebaut. Für das System und für die Unterstützungssysteme können jeweils beliebig viele logistische Unterstützungsdocumentationen erstellt werden. Eine logistische Unterstützungsdocumentation ist eine inhaltlich zusammengehörende Menge von Dokumentationen, nämlich von →**Nutzungsdokumentationen** und →**Ausbildungsunterlagen** sowie zusätzlich - abhängig vom erforderlichem Umfang der Logistik - von →**Instandhaltungsdokumentationen**, →**Instandsetzungsdokumentationen** und →**Ersatzteilkatalogen**.

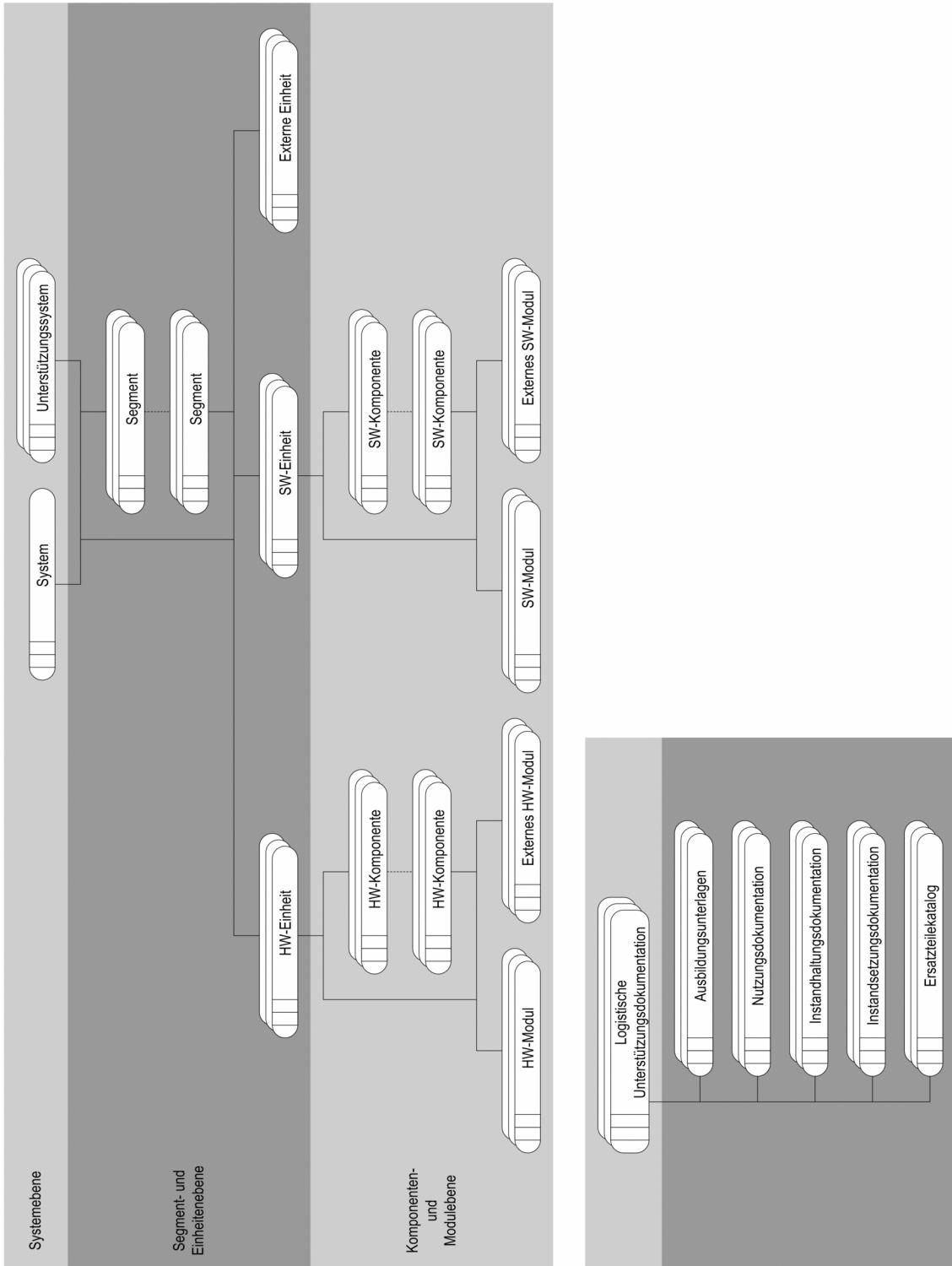


Abbildung 6: Strukturelle Produktabhängigkeiten im Überblick

2.3 Erzeugende Produktabhängigkeiten

Eine →**erzeugende Produktabhängigkeit** beschreibt, in welchen Produktexemplaren der Ausgangsprodukte die Bedingungen für die Erstellung von Produktexemplaren der Zielprodukte festgelegt werden. Die erzeugenden Produktabhängigkeiten sind somit eine Menge von wesentlichen Regeln,

die bei der Planung und Ausgestaltung eines V-Modell-Projektes entsprechende Hilfestellung bieten. In den folgenden Abbildungen sind diese erzeugenden Produktabhängigkeiten jeweils als gerichtete Pfeile von den erzeugenden Produkten zu den erzeugten Produkten dargestellt.

Wie [Abbildung 7](#) darstellt, werden die Projektmanagementprodukte gemäß den Vorgaben des →Projekthandbuchs und des →Projektplans erstellt. Die Qualitätssicherungsprodukte sind entsprechend den Vorgaben des →QS-Handbuchs und des →Projektplans zu erstellen.

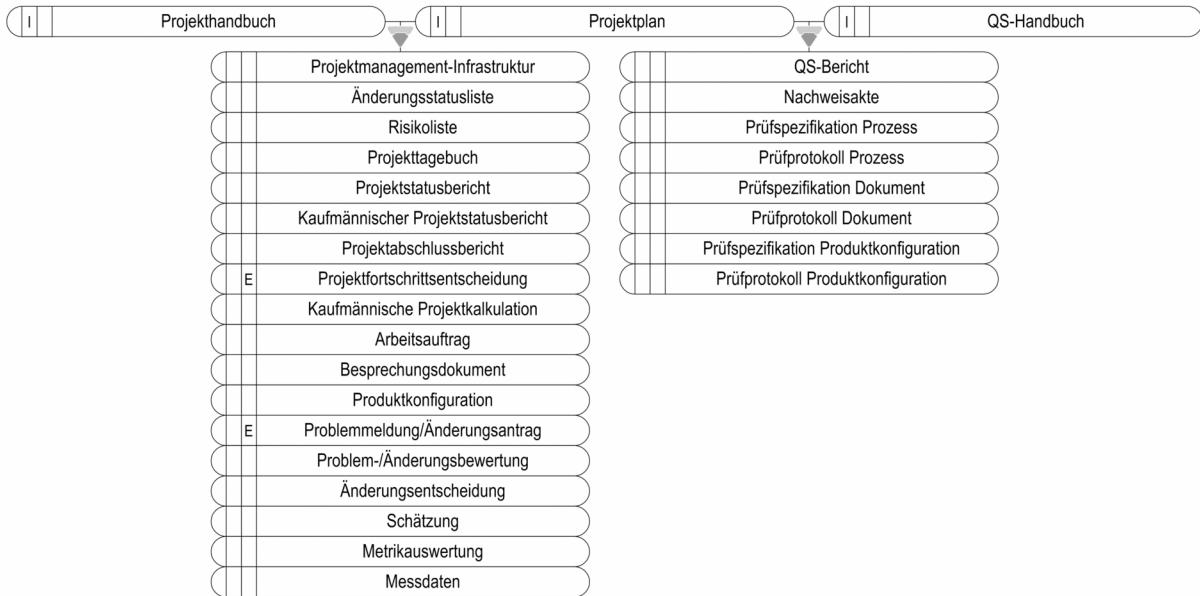


Abbildung 7: Erzeugende →Produktabhängigkeit der Managementprodukte im Überblick

→Ausschreibungskonzept, →Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung und die →Ausschreibung werden entsprechend den Vorgaben aus dem →Projekthandbuch des Auftraggebers erstellt. Bei der Vergabe von Unteraufträgen ist zusätzlich die →Make-or-Buy-Entscheidung Ausgangspunkt der Erstellung dieser →Produktexemplare.

Die Ausschreibung des Auftraggebers wird über die in [Abbildung 8](#) dargestellte →Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle übergeben. Auf der Seite des Auftragnehmers wird dieses Produkt als →Ausschreibung (von AG) bezeichnet. Zusammen mit einer positiven →Bewertung der Ausschreibung führt dies zu der Erstellung des →Angebots. Dieses wird auf der Auftraggeberseite als →Angebot (von AN) bezeichnet.

Auf dieser Basis wird gemäß den Vorgaben des →Projekthandbuchs und gegebenenfalls der zugehörigen →Make-or-Buy-Entscheidung eine →Angebotsbewertung erstellt. Auf Basis des →Vertrags und der Vertragszusätze (→Vertragszusatz), die im Rahmen von →Änderungsentscheidung mit erstellt werden, werden die →Abnahmeerklärung, →Prüfspezifikation Lieferung und →Prüfprotokoll Lieferung erstellt.

Auf Seiten des Auftragnehmers ergeben sich aus dem →Vertrag (von AG) und den Vertragszusätzen (von AG) (→Vertragszusatz (von AG)) die Erstellung der →Lieferungen, der →Projektstatusberichte und des →Projektabchlussberichtes. Diese werden wiederum über die →Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle an den Auftraggeber übergeben.

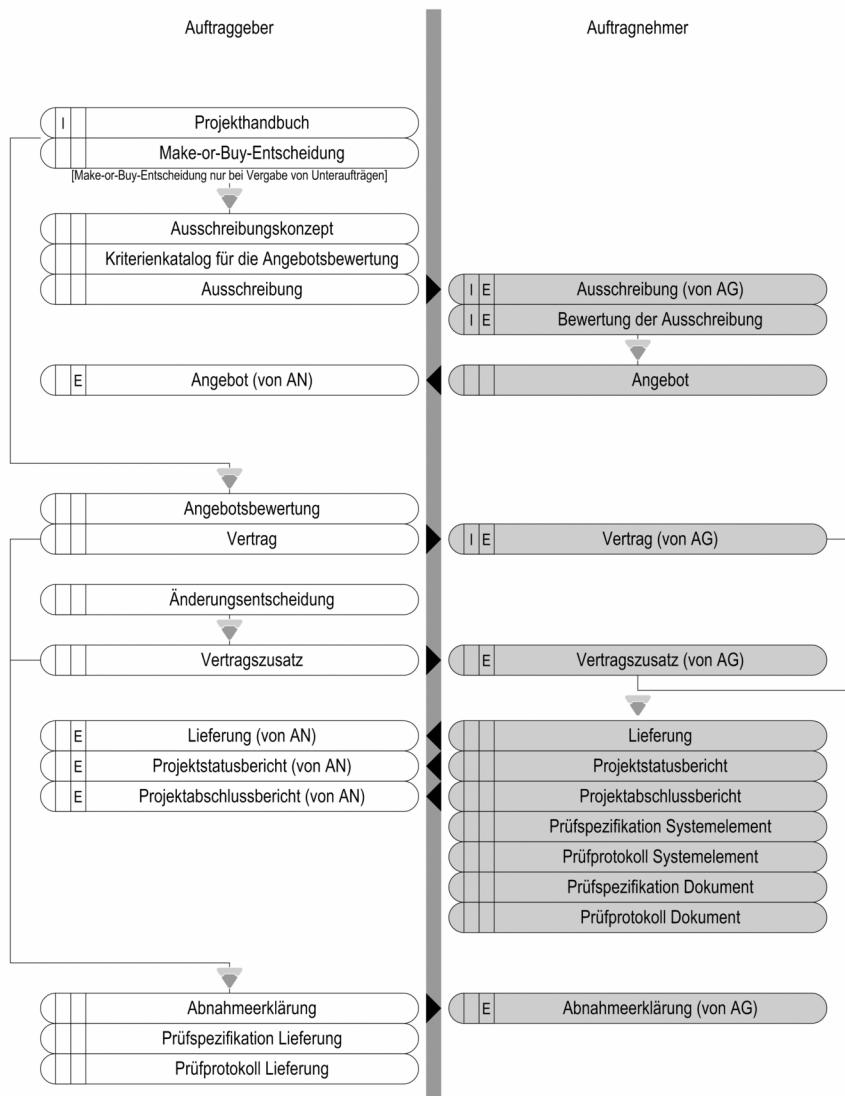


Abbildung 8: Erzeugende Produktabhängigkeiten der Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle im Überblick. Für die Systementwicklung im →Projekttyp →Systementwicklungsprojekt (AG/AN) existiert die oben beschriebene →Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle nicht. Wie Abbildung 9 zeigt, werden →Lieferung und →Abnahmevereinbarung sowie die zugehörigen Prüfspezifikationen und Prüfprotokolle in diesem Fall durch das Projekthandbuch erzeugt.

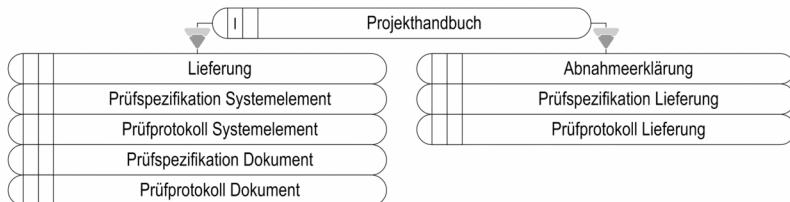
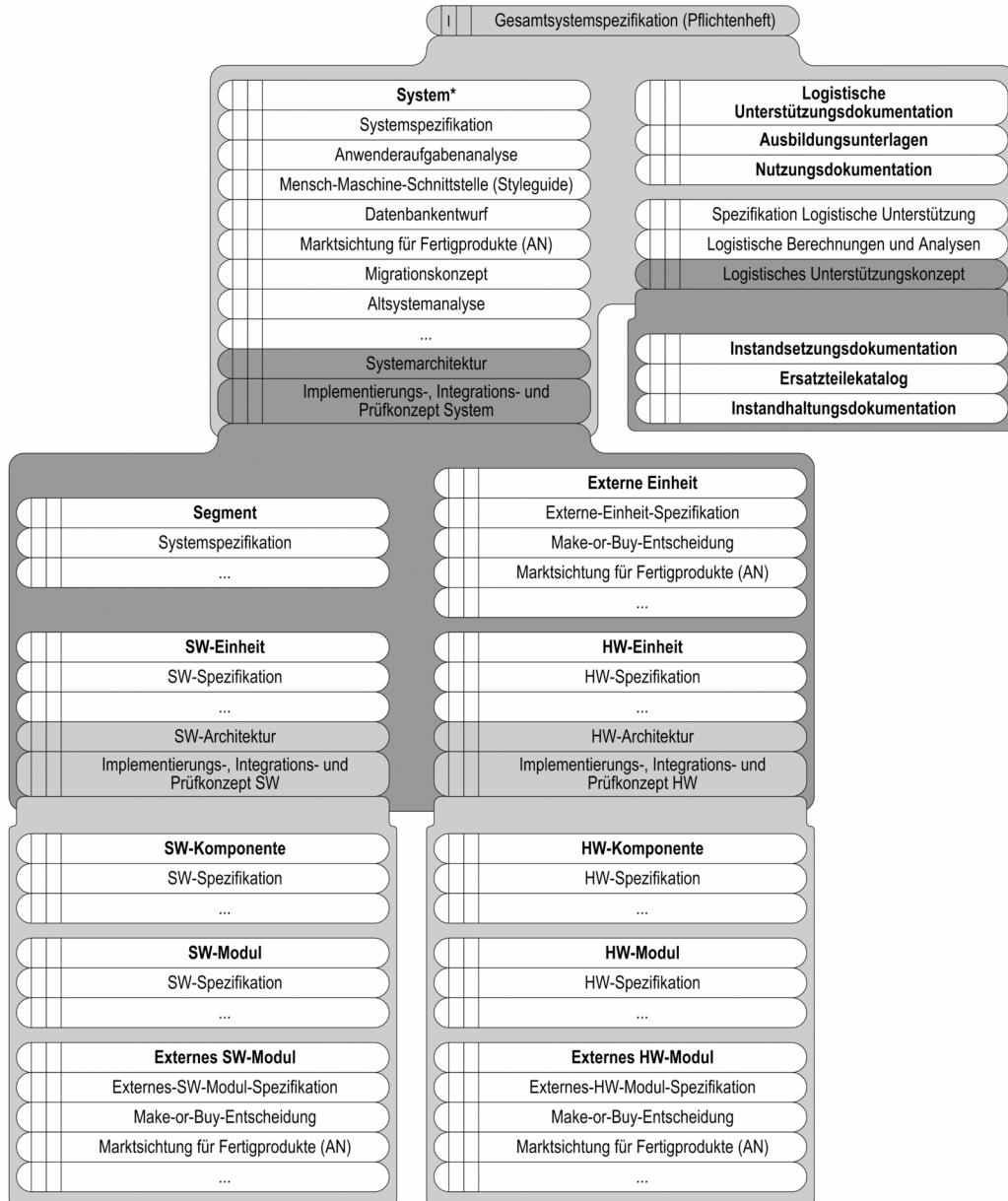


Abbildung 9: Erzeugende Produktabhängigkeiten für Lieferung/Abnahme in der →Projektrolle AG/AN

Abbildung 10 zeigt die Erstellung der →Produkte im Rahmen der Systemerstellung. Architekturen und Prüf- und Integrationskonzepte sowie die Gesamtsystemspezifikation sind grau eingefärbt. Sie machen Vorgaben über Existenz und Inhalt aller Produkte, die innerhalb der gleich eingefärbten Kästen unterhalb angeordnet sind.

In der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) wird festgelegt, ob und wie viele →Unterstützungssysteme und zu System und Unterstützungssystem gehörende logistische Unterstützungsdocumentationen zu erstellen sind. Dabei wird für →System, →Unterstützungssystem und →Logistische Unterstützungsdocumentation jeweils der Umfang der notwendigen Dokumentationen festgelegt. Das heißt, es wird entsprechend Abbildung 10 festgelegt, ob beispielsweise für das Unterstützungssystem eine →Systemspezifikation, eine →Anwenderaufgabenanalyse und ein →Datenbankentwurf zu erstellen sind.

Die Produkte →Prüfprotokoll Systemelement, →Prüfprozedur Systemelement, →Prüfspezifikation Systemelement, →Prüfprotokoll Benutzbarkeit, →Prüfspezifikation Benutzbarkeit und →Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse können für jedes Systemelement erstellt werden und sind zur besseren Lesbarkeit der Abbildung nur durch "..." angedeutet.



* Die Erzeugenden Produktabhängigkeiten für die Entwicklung von Unterstützungssystemen sind analog aufgebaut

Abbildung 10: Erzeugende Produktabhängigkeiten der Systemerstellung im Überblick

Für das zu erstellende System existiert wiederum eine →**Systemarchitektur**. Sie beschreibt die →**Dekomposition des Systems** bis auf Einheitenebene, das heißt, sie identifiziert →**Segmente**, SW- und →**HW-Einheiten** und entscheidet über die Möglichkeiten zur Verwendung Externer Einheiten. Zusammen mit dem →**Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System** liefert sie die Vorgaben für die zu erstellenden zugehörigen Dokumente zu Segmenten, Externen Einheiten, →**HW-Einheiten** und →**SW-Einheiten**. Analoges gilt für die →**Unterstützungs-Systemarchitektur** und das zugehörige →**Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem**.

SW- und HW-Einheiten ihrerseits besitzen eine eigene Architektur und ein eigenes Prüf- und Integrationskonzept, mit der gleichen Funktion wie ihre Pendants auf Systemebene. Analog zu den →**Externe Einheit** auf Systemebene gibt es auf HW- und SW-Ebene die Systemelemente →**Externes HW-Modul** bzw. →**Externes SW-Modul**, die als Fertigprodukte oder über einen Unterauftrag

beschafft werden können. Der Umfang des Produkts →Logistische Konzeption wird in der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) geregelt, welche das Produkt vom Typ →Logistisches Unterstützungsconcept beinhaltet. In letzterem ist dann der →Produktumfang der →Logistikelemente festgelegt.

Abbildung 11 zeigt die Erzeugung der →Marktsichtung für Fertigprodukte. Solche Marktsichtungen können schon während der Anforderungsfestlegung durchgeführt werden, wenn dies aus dem →Projektvorschlag oder den →Anforderungen (Lastenheft) hervorgeht.

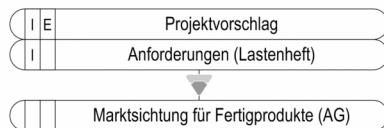


Abbildung 11: Erzeugende Produktabhängigkeit für die Anforderungsfestlegung

Wie Abbildung 12 zeigt wird, um ein →Organisationsspezifisches Vorgehensmodell einzuführen oder zu pflegen, zunächst die Prozessreife der betreffenden Organisation beurteilt. Auf Basis der dabei entstehenden →Bewertung eines Vorgehensmodells werden dann ein →Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell und schließlich das neue Vorgehensmodell selbst erarbeitet.

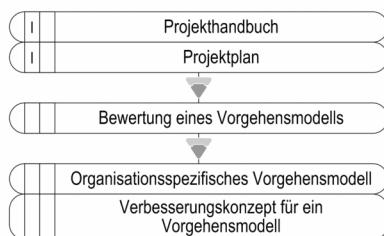


Abbildung 12: Erzeugende Produktabhängigkeiten des organisationsspezifischen Vorgehensmodells im Überblick

3 Produkte

3.1 Angebots- und Vertragswesen

Die →Produktgruppe Angebots- und Vertragswesen umfasst die →Produkte von der →Ausschreibung (von AG) über das →Angebot und den →Vertrag (von AG) bis zur →Lieferung und →Abnahmeverklärung (von AG). Produkte auf Auftragnehmersseite haben dabei häufig Gegenparts auf der Auftraggeberseite und umgekehrt. So sind die Produkte →Ausschreibung (von AG), Vertrag (von AG), →Vertragszusatz (von AG), und →Abnahmeverklärung (von AG) Duplikate der beim Auftraggeber existierenden Originale. Dasselbe gilt umgekehrt für das Angebot, welches beim Auftraggeber als Duplikat des Auftragnehmer-Originals vorhanden ist.

Die →Bewertung der Ausschreibung nimmt eine Sonderstellung ein, da sie im Vorfeld eines V-Modell-Projekts durch die jeweilige Organisation durchgeführt wird und als Basis für die Entscheidung über Abgabe eines Angebots im →Entscheidungspunkt Projekt genehmigt dient.

3.1.1 Ausschreibung (von AG)

Verantwortlich: Akquisiteur

Produktattribute: Extern, Initial

Quellprodukt: Ausschreibung

Sinn und Zweck

Die →Ausschreibung des Auftraggebers ist die Basis, auf der der Auftragnehmer sein →Angebot abgibt (Beschreibung siehe →Lieferung und Abnahme (AG)).

Erzeugt

Angebot (siehe Produktabhängigkeit Erstellung eines Angebots)

Hängt Inhaltlich ab von

Angebot (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz von Ausschreibung und Angebot)

3.1.1.1 Allgemeine Informationen zur Ausschreibung

Siehe Thema Allgemeine Informationen zur Ausschreibung in Produkt Ausschreibung.

3.1.1.2 Anhang 1: Anforderungen an das zu erstellende (Teil-) System

Siehe Thema Anhang 1: Anforderungen an das zu erstellende (Teil-) System in Produkt Ausschreibung.

3.1.1.3 Anhang 2: Vorgaben für das Projekthandbuch (AN)

Siehe Thema Anhang 2: Vorgaben für das Projekthandbuch (AN) in Produkt Ausschreibung.

3.1.1.4 Anhang 3: Vorgaben für das QS-Handbuch (AN)

Siehe Thema [Anhang 3: Vorgaben für das QS-Handbuch \(AN\)](#) in Produkt [Ausschreibung](#).

3.1.2 Bewertung der Ausschreibung

Verantwortlich: [Projektmanager](#)

Produktattribute: Extern, Initial

Sinn und Zweck

Die Bewertung der Ausschreibung ist die Grundlage der Entscheidung darüber, ob ein →[Angebot](#) erstellt werden soll oder nicht. Hierzu wird auf der Basis einer Analyse der in der →[Ausschreibung](#) definierten →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) ein grober technischer Lösungsvorschlag erstellt, eine Erfolgsstrategie erarbeitet, eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Hinblick auf die Rentabilität des Projekts durchgeführt, eine Festlegung der wesentlichen Vorgaben für die Angebotserstellung vorgenommen und das Bewertungsergebnis im Hinblick auf eine Entscheidung über Abgabe eines Angebots systematisch aufbereitet.

Erzeugt

[Angebot](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung eines Angebots](#))

3.1.2.1 Anforderungsanalyse

Die in den Ausschreibungsunterlagen enthaltenen →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) werden im Hinblick auf ihre wirtschaftliche und technische Machbarkeit, Aufwand und Wichtigkeit aus der Sicht des Anbieters untersucht und gegebenenfalls gewichtet.

3.1.2.2 Technischer Lösungsvorschlag

Im technischen Lösungsvorschlag wird auf der Basis der Anforderungsanalyse ein grober Entwurf des zu erstellenden Gesamtsystems erstellt. Dabei sollte die Zerlegung des Gesamtsystems soweit erfolgen, dass zuverlässige Aufwandsabschätzungen für die Angebotserstellung durchgeführt werden können.

3.1.2.3 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird zunächst die Rentabilität des Projekts (auch als Business Case bezeichnet) geprüft, und zwar im Hinblick darauf, ob das Projekt für den Auftragnehmer profitabel ist. Auf der Basis einer ersten kaufmännischen Projektkalkulation sind die voraussichtlichen →[Projektkosten](#) und →[Herstellkosten](#) abzuschätzen sowie eine →[Wirtschaftlichkeitsbetrachtung](#) durchzuführen.

Des Weiteren können auch Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen angestellt werden, die über den direkt erzielten Profit durch ein Projekt hinausgehen. So z.B., wenn zusätzliche Marktchancen entstehen können, eine Produktfamilie ergänzt wird, ein Entwicklungsteam qualifiziert wird, das Auftragnehmer-Image erhöht wird oder das zu erstellende System wieder verwendet werden kann.

3.1.2.4 Erfolgsstrategie

Dieses Thema legt diejenigen Erfolgsfaktoren des →[Angebots](#) fest, die die Auftragerteilung aus der Sicht des Auftragnehmers wahrscheinlich machen. Dabei sind die Organisationsstrategie, die Konkurrenzsituation, die Markt-/Kundensituation, die eigene technische Kompetenz, mögliche erkennbare rechtliche oder politische Einflüsse, mögliche Partner, die Verfügbarkeit der Ressourcen, erkennbare Risiken und Chancen sowie mögliche Varianten der Preisbildung zu berücksichtigen.

3.1.2.5 Organisation und Vorgaben zur Angebotserstellung

Für die Angebotserstellung werden Vorgaben gemacht, deren Ausgestaltung sich am voraussichtlichen Projektaufwand orientieren soll. Normalerweise ist bei einem →[Angebot](#) die Erstellung der erforderlichen Projektmanagementdokumente nicht notwendig. Nur in Ausnahmefällen, bei sehr großen Projekten, ist die Erstellung z.B. des →[Projekthandbuchs](#), des →[Projektplans](#) und des →[QS-Handbuchs](#) für die Angebotserstellung vorzusehen.

Die Vorgaben zur Angebotserstellung enthalten Meilensteine, Termine, das Angebotsbudget und die Verantwortlichkeiten (wie z.B. der Angebotsmanager, die Aufgaben des Angebotsteams, die Einrichtung und Aufgaben eines Red-Teams (nicht am Angebot beteiligte Fachleute, die die Qualität des Angebots verbessern sollen) oder die Einrichtung der QS für das Angebot) sowie die Angebotsstruktur beziehungsweise das Layout.

3.1.2.6 Bewertungsergebnis

Die Ergebnisse der →[Bewertung der Ausschreibung](#) werden als Entscheidungsgrundlage für den Lenkungsausschuss so zusammengefasst und aufbereitet, dass eine eindeutige Entscheidung über die Erstellung eines Angebots getroffen werden kann.

3.1.3 Angebot

Verantwortlich: [Akquisiteur](#)

Aktivität: [Angebot abgeben](#)

Mitwirkend: [Projektleiter, Projektkaufmann, Projektmanager, Anforderungsanalytiker \(AN\)](#)

Sinn und Zweck

Ziel ist ein die formellen und informellen Erwartungen des Kunden erfüllendes und preislich wettbewerbsfähiges →[Angebot](#), welches die Anforderungen der →[Ausschreibung](#) erfüllt.

Als Grundlage für das Angebot dient die →[Ausschreibung \(von AG\)](#) und deren Bewertung. Das Angebot enthält neben einem allgemeinen Teil mit Hinweisen zu Organisationsprofil und Qualifikation auch einen rechtlichen und kommerziellen Teil, eine technische Leistungsbeschreibung sowie die angebotsrelevanten Teile des Projekt- und des QS-Handbuchs (AN). Letztere müssen nicht als gesonderte Dokumente vorhanden sein, es sei denn, die Ausschreibung gibt dies vor.

Relevante Vorschriften und Gesetze sind im Angebot entsprechend der Ausschreibung und den allgemeinen gesetzlichen Regelungen zu berücksichtigen (z.B. Produktsicherheit, Umweltschutzbestimmungen).

Wird erzeugt von

[Ausschreibung \(von AG\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung eines Angebots](#)), [Bewertung der Ausschreibung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung eines Angebots](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Ausschreibung \(von AG\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz von Ausschreibung und Angebot](#))

3.1.3.1 Allgemeiner Angebotsteil

Der allgemeine Angebotsteil enthält neben einer Einleitung alle für den Auftraggeber notwendigen Randinformationen, z.B. Hinweise auf Anlagen wie ein Organisationsprofil mit Referenzen und Mitarbeiterqualifikationen, eine Beschreibung des Qualitätsmanagementsystems, Organisationsbroschüren, relevante Datenblätter und Zertifikate. Oft ist an dieser Stelle auch eine Zusammenfassung für das Management enthalten.

3.1.3.2 Rechtlicher und kommerzieller Angebotsteil

Der rechtliche und kommerzielle Angebotsteil umfasst zum einen die rechtlichen Bedingungen. Beispiele hierfür sind allgemeine Geschäftsbedingungen bzw. beim öffentlichen Auftraggeber Regelungen wie →[EVB-IT](#), →[BVB](#) und →[VOL](#), Garantie- und Gewährleistungsbedingungen, Lizenzvereinbarungen, Bestimmungen für den Eigentumsübergang, Hinweise zu Gefahren, Vorgaben zum Preisrecht sowie der Gerichtsstand.

Zum anderen sind kommerzielle Bedingungen wie beispielsweise Angaben zum Preistyp und Preisstand, zu Zahlungsbedingungen und -terminen enthalten. Oft wird auf der Basis des technischen Lösungsvorschlages eine Preiskalkulation abgegeben, die beispielsweise bei öffentlichen →[Ausschreibungen](#) auf einer detaillierten Aufwandsbetrachtung basieren kann.

3.1.3.3 Anhang 1: Leistungsbeschreibung

Im Anhang 1 werden Struktur und Funktionalität des zu erstellenden Gesamtsystems entsprechend der in der →[Bewertung der Ausschreibung](#) definierten technischen Lösung und unter Berücksichtigung der →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) beschrieben. Dies erfolgt in dem durch die →[Ausschreibung](#) geforderten Detaillierungsgrad. Beziehungen und Schnittstellen zur Umgebung werden in einem Überblick dargestellt.

Dies stellt einen ersten groben Entwurf der →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) dar.

3.1.3.4 Anhang 2: Angebotsrelevante Teile des Projekthandbuchs (AN)

Im Anhang 2 werden die Themen des →[Projekthandbuchs](#) behandelt, die in der →[Ausschreibung](#) gefordert werden.

3.1.3.5 Anhang 3: Angebotsrelevante Teile des QS-Handbuchs (AN)

Im Anhang 3 werden die Themen des →[QS-Handbuchs](#) behandelt, die in der →[Ausschreibung](#) gefordert werden.

3.1.4 Vertrag (von AG)

Verantwortlich: Projektmanager

Aktivität: Vertrag abschließen (AN)

Produktattribute: Extern, Initial

Quellprodukt: Vertrag

Sinn und Zweck

Der →Vertrag (von AG) ist eine Kopie des →Vertrags im Projekt des Auftraggebers.

Erzeugt

Lieferung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen), Projektstatusbericht (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen), Projektabschlussbericht (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen), Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen), Prüfspezifikation Dokument (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen), Prüfprotokoll Dokument (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen)

Hängt Inhaltlich ab von

Vertragszusatz (von AG) (siehe Produktabhängigkeit Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag), Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag), QS-Handbuch (siehe Produktabhängigkeit Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag), Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz von Lasten- und Pflichtenheft), Vertragszusatz (von AG) (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz von Lasten- und Pflichtenheft)

3.1.4.1 Rechtlicher und kommerzieller Vertragsteil

Siehe Thema Rechtlicher und kommerzieller Vertragsteil in Produkt Vertrag.

3.1.4.2 Anhang 1: Anforderungen an das zu erstellende (Teil-) System

Siehe Thema Anhang 1: Anforderungen an das zu erstellende (Teil-) System in Produkt Vertrag.

3.1.4.3 Anhang 2: Vertragsrelevante Teile des Projekthandbuchs (AN)

Siehe Thema Anhang 2: Vertragsrelevante Teile des Projekthandbuchs (AN) in Produkt Vertrag.

3.1.4.4 Anhang 3: Vertragsrelevante Teile des QS-Handbuchs (AN)

Siehe Thema Anhang 3: Vertragsrelevante Teile des QS-Handbuchs (AN) in Produkt Vertrag.

3.1.5 Vertragszusatz (von AG)

Verantwortlich: Projektmanager

Aktivität: **Vertragszusatz abschließen (AN)**

Produktattribute: Extern

Quellprodukt: **Vertragszusatz**

Sinn und Zweck

Der →**Vertragszusatz** (von AG) ist eine Kopie des →**Vertragszusatzes** im Projekt des Auftraggebers.

Erzeugt

Lieferung (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen**), **Projektstatusbericht** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen**), **Projektabchlussbericht** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen**), **Prüfprotokoll Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen**), **Prüfspezifikation Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen**), **Prüfspezifikation Dokument** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen**), **Prüfprotokoll Dokument** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen**)

Hängt Inhaltlich ab von

Vertrag (von AG) (siehe Produktabhängigkeit **Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag**), **Projekthandbuch** (siehe Produktabhängigkeit **Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag**), **QS-Handbuch** (siehe Produktabhängigkeit **Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag**), **Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)** (siehe Produktabhängigkeit **Konsistenz von Lasten- und Pflichtenheft**), **Vertrag (von AG)** (siehe Produktabhängigkeit **Konsistenz von Lasten- und Pflichtenheft**)

3.1.6 Lieferung

Verantwortlich: **Projektleiter**

Aktivität: **Lieferung erstellen und ausliefern**

Mitwirkend: **Systemintegrator**

Sinn und Zweck

Die Lieferung besteht aus den im →**Vertrag (von AG)** festgelegten Liefergegenständen. Dabei kann es sich um Systemelemente wie Software und Hardware oder Dokumente handeln. Für den Transport der Liefergegenstände ist eine geeignete Verpackung zu verwenden, die die unversehrte Ankunft beim Auftraggeber gewährleistet. Dabei ist zu beachten, dass möglicherweise auch die Verpackung entwickelt werden muss. Daneben sind die relevanten Lieferpapiere wie beispielsweise Versand-/Frachtpapiere, Zoll-/Exportpapiere, Lieferschein, Release Notes oder Warenausgangsbelege Bestandteil der Lieferung. Die Konfiguration der Liefergegenstände muss den Lieferpapieren entnommen werden können, damit der Auftraggeber die entsprechenden Empfangsbestätigungen ausstellen kann.

Wird erzeugt von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Erstellung einer Lieferung (ohne Vertrag)**), **Vertrag (von AG)** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die**

vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen), Vertragszusatz (von AG) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen)

3.1.7 Abnahmeerklärung (von AG)

Verantwortlich: Projektmanager

Aktivität: Abnahmeerklärung erhalten (AN)

Produktattribute: Extern

Quellprodukt: Abnahmeerklärung

Sinn und Zweck

Beschreibung siehe →Abnahmeerklärung bzw. →Lieferung und Abnahme (AG).

3.1.7.1 Beurteilung der Lieferung

Siehe Thema Beurteilung der Lieferung in Produkt Abnahmeerklärung.

3.1.7.2 Anhang: Prüfprotokoll Lieferung

Siehe Thema Anhang: Prüfprotokoll Lieferung in Produkt Abnahmeerklärung.

3.2 Planung und Steuerung

Die →Produkte in der →Produktgruppe →Planung und Steuerung legen den Grundstein für ein geordnetes und nachvollziehbares Management des Projekts. Die Produktgruppe beinhaltet Produkte für die Projektkonzeption und -definition, wie das →Projekthandbuch und das →QS-Handbuch, Produkte für die Projektplanung, wie den →Projektplan und die →Schätzung, und Produkte für die Steuerung des Projektes, wie die →Projektfortschrittsentscheidung und das →Besprechungsdokument.

3.2.1 Projektfortschrittsentscheidung

Verantwortlich: Projektmanager

Aktivität: Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen

Mitwirkend: Lenkungsausschuss, Projektleiter

Produktattribute: Extern

Sinn und Zweck

Die →Projektdurchführungsstrategie definieren den Rahmen für die Projektdurchführung. Sie legen die Reihenfolge der im Projekt zu erreichenden →Entscheidungspunkte fest. Auf Grundlage der vorzulegenden →Produktexemplare wird in jedem →Entscheidungspunkt über das Erreichen der anstehenden →Projektfortschrittsstufe entschieden und das Ergebnis in der →Projektfortschrittsentscheidung festgehalten.

Dabei werden der Projektfortschritt bewertet, die inhaltliche und zeitliche Planung für den nächsten Planungsabschnitt abgestimmt und die hierfür notwendigen Ressourcen freigegeben sowie Vorgaben und Randbedingungen des weiteren Projekts definiert. Der dabei betrachtete Planungsabschnitt muss mindestens den nächsten →Projektabschnitt umfassen.

Die Projektfortschrittsentscheidung wird im Rahmen des →Lenkungsausschusses getroffen, so dass alle Entscheidungsträger entsprechend dazu beitragen können. Verantwortlich für die Entscheidung ist aber der →Projektmanger. Nur er kann über die Freigabe von Planung und Ressourcen entscheiden.

Für jeden im Projekt anstehenden Entscheidungspunkt wird eine eigene Projektfortschrittsentscheidung getroffen. Die erste Projektfortschrittsentscheidung im Rahmen des Entscheidungspunktes →Projekt genehmigt repräsentiert die Beauftragung des Projektes durch das übergeordnete Management.

Wird erzeugt von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für das Projektmanagement**), **Projektplan** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für das Projektmanagement**)

Hängt Inhaltlich ab von

Projektvorschlag (siehe Produktabhängigkeit **Erstellung der ersten Projektfortschrittsentscheidung**), **Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells** (siehe Produktabhängigkeit **Erstellung der ersten Projektfortschrittsentscheidung**), **Projektstatusbericht** (siehe Produktabhängigkeit **Aggregation der Projektstatusberichte zu Gesamtprojekt**), **Projekthandbuch** (siehe Produktabhängigkeit **Berücksichtigung der Projektfortschrittsentscheidungen**), **Projektplan** (siehe Produktabhängigkeit **Berücksichtigung der Projektfortschrittsentscheidungen**)

Beispielprodukte

→[InfoMaPa:Projektfortschrittsentscheidung Projekt genehmigt](#)

→[InfoMaPa:Projektfortschrittsentscheidung Projekt definiert](#)

3.2.1.1 Bewertung

Die Bewertung dient dazu festzustellen, ob das Projekt alle notwendigen Ergebnisse →fertig gestellt hat, um die Aufgaben des nächsten →Projektabschnitts erfolgreich anzugehen. Grundlage hierfür sind die im Rahmen des →Entscheidungspunktes →vorgelegten →Produkte.

3.2.1.2 Entscheidungsvorlage

Muss auf Basis →Organisationsspezifische Vorgaben und Informationen oder →Organisation und Vorgaben zum Projektmanagement eine formale Entscheidung durchgeführt werden, sind in diesem Thema alle für die Entscheidung notwendigen Informationen zusammengestellt. Es beschreibt damit die

- Priorisierten Kriterien zur Bewertung alternativer Lösungen
- Alternativen Lösungen
- Ausgewählte Bewertungsmethodik
- Bewertung der alternativen Lösungen
- Empfohlene Lösung

- Dokumentation der Entscheidung

3.2.1.3 Inhaltliche und zeitliche Planung

Die →Projektfortschrittsentscheidung dokumentiert den mit dem →Projektmanager und →Lenkungsausschuss abgestimmten Rahmen für den nächsten Planungsabschnitt, der mindestens den nächsten →Projektabchnitt beinhaltet. Hierbei wird die vereinbarte inhaltliche und zeitliche Planung für diesen Planungsabschnitt festgehalten. Diese umfasst eine zusammenfassende Darstellung der gegebenenfalls angepassten Eckdaten des Projektvorschlags, Projekthandbuchs, →QS-Handbuch und Projektplans hinsichtlich des geplanten Grades der Produktfertigstellung, sowie die Termin-, Qualitäts-, Aufwands- und Kostenziele.

3.2.1.4 Ressourcenplanung

Die Ressourcenplanung umfasst die vereinbarte und vom →Projektmanager und dem →Lenkungsausschuss zugesicherte Bereitstellung von Ressourcen für den anstehenden Planungsabschnitt, zum Beispiel qualifiziertes Personal, Material und Finanzmittel.

3.2.1.5 Vorgaben und Rahmenbedingungen

In diesem Thema werden die mit dem →Projektmanager und dem →Lenkungsausschuss vereinbarten Vorgaben und Rahmenbedingungen zusammenfassend dokumentiert. Sie umfassen die im Rahmen der →Projektfortschrittsentscheidung veränderten Eckdaten der inhaltlichen und zeitlichen Planung sowie der Ressourcenplanung. Darüber hinaus werden hier auch weitere Vorgaben und Rahmenbedingungen festgehalten, die der Projektmanager und der Lenkungsausschuss dem Projekt mit auf den Weg gegeben haben, zum Beispiel einzuhaltende Standards und Richtlinien und notwendige Kooperationen mit Einrichtungen und Personen außerhalb des Projektes.

3.2.2 Projekthandbuch

Verantwortlich: **Projektleiter**

Aktivität: **Projekthandbuch erstellen**

Mitwirkend: **Projektmanager, Projektkaufmann, KM-Verantwortlicher, Systemarchitekt, Systemsicherheitsbeauftragter, Ausschreibungsverantwortlicher**

Produktattribute: **Initial**

Sinn und Zweck

Das V-Modell ist ein generischer Vorgehensstandard, der für ein konkretes Projekt angepasst und konkretisiert werden muss. Das Projekthandbuch legt die für Management und Entwicklung notwendigen Anpassungen und Ausgestaltungen fest. Somit dokumentiert es Art und Umfang der Anwendung des V-Modells im Projekt und ist Informationsquelle und Richtlinie für alle Projektbeteiligten.

Das Projekthandbuch beinhaltet eine Kurzbeschreibung des Projekts, die Beschreibung des Tailoring-Ergebnisses, den grundlegenden Projektdurchführungsplan, die notwendige und vereinbarte Unterstützung des Auftraggebers sowie Organisation und Vorgaben für die Planung und Durchführung des Projekts und die anstehenden Entwicklungsaufgaben. Der →Projektleiter muss dieses zentrale Produkt in Abstimmung mit den Schlüsselpersonen des Projekts erarbeiten.

Dabei werden im Projekthandbuch auch insbesondere Häufigkeit und Notwendigkeit der Erzeugung weiterführender →**Produkte**, die für die Planung und Durchführung des Projekts, für das Ausschreibungs- und Vertragswesen sowie für die Prozessverbesserung notwendig sind, festgelegt, zum Beispiel →**Projektstatusberichte**, →**Risikolisten**, Verträge und Bewertungen von Vorgehensmodellen.

Erzeugt

Bewertung eines Vorgehensmodells (siehe Produktabhängigkeit **Erstellung einer Bewertung eines Vorgehensmodells**), **Abnahmeerklärung** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Abnahme einer Lieferung (ohne Vertrag)**), **Prüfprotokoll Lieferung** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Abnahme einer Lieferung (ohne Vertrag)**), **Prüfspezifikation Lieferung** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Abnahme einer Lieferung (ohne Vertrag)**), **Lieferung** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Erstellung einer Lieferung (ohne Vertrag)**), **Prüfprotokoll Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Erstellung einer Lieferung (ohne Vertrag)**), **Prüfspezifikation Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Erstellung einer Lieferung (ohne Vertrag)**), **Prüfprotokoll Dokument** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Erstellung einer Lieferung (ohne Vertrag)**), **Prüfspezifikation Dokument** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Erstellung einer Lieferung (ohne Vertrag)**), **Besprechungsdokument** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für das Projektmanagement**), **Projektstatusbericht** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für das Projektmanagement**), **Projektabschlussbericht** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für das Projektmanagement**), **Projektmanagement-Infrastruktur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für das Projektmanagement**), **Risikoliste** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für das Projektmanagement**), **Schätzung** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für das Projektmanagement**), **Projekttagebuch** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für das Projektmanagement**), **Projektfortschrittsentscheidung** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für das Projektmanagement**), **Arbeitsauftrag** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für das Projektmanagement**), **Ausschreibungskonzept** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Auftragsvergabe**), **Ausschreibung** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Auftragsvergabe**), **Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Auftragsvergabe**), **Vertrag** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Auftragsvergabe**), **Angebotsbewertung** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Auftragsvergabe**)

Hängt Inhaltlich ab von

Projektvorschlag (siehe Produktabhängigkeit **Berücksichtigung des Projektvorschlags**), **Projektplan** (siehe Produktabhängigkeit **Berücksichtigung des Projektvorschlags**), **Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells** (siehe Produktabhängigkeit **Berücksichtigung des Vorschlags zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells**), **Projektplan** (siehe Produktabhängigkeit **Berücksichtigung des Vorschlags zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells**), **Prüfspezifikation Produktkonfiguration** (siehe Produktabhängigkeit **Konsistenz zwischen Vorgaben zum KM im Projekthandbuch und Prüfspezifikation Produktkonfiguration**), **Projektplan** (siehe Produktabhängigkeit **Berücksichtigung der Projektfortschrittsentscheidungen**), **Projektfortschrittsentscheidung** (siehe Produktabhängigkeit **Berücksichtigung der Projektfortschrittsentscheidungen**), **Projektplan** (siehe Produktabhängigkeit **Planung der Maßnahmen des Risikomanagements**), **Risikoliste** (siehe Produktabhängigkeit **Planung der Maßnahmen des Risikomanagements**), **Projektstatusbericht** (siehe Produktabhängigkeit **Planung der**

Maßnahmen des Risikomanagements), QS-Bericht (siehe Produktabhängigkeit Erstellung regelmäßiger QS-Berichte), QS-Handbuch (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben bezüglich zu prüfender Produkte), Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben zur Systemsicherheit im Projekthandbuch), Ausschreibung (siehe Produktabhängigkeit Übernahme der Vorgaben für den Auftragnehmer aus dem Projekthandbuch), QS-Handbuch (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben für den Auftragnehmer), Ausschreibung (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben für den Auftragnehmer), Vertrag (von AG) (siehe Produktabhängigkeit Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag), Vertragszusatz (von AG) (siehe Produktabhängigkeit Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag), QS-Handbuch (siehe Produktabhängigkeit Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag)

Beispielprodukte

→[InfoMaPa:Projekthandbuch](#)

→[WiBe:Projekthandbuch](#)

3.2.2.1 Projektüberblick, Projektziele und Erfolgsfaktoren

Das Projekthandbuch ist eine unverzichtbare Informationsquelle und Richtlinie für alle Projektbeteiligten. In diesem Thema wird kurz, prägnant und möglichst plastisch das gemeinsame Projektleitbild dargestellt.

Beispielhafte Produktgestaltung

Beschrieben werden soll dabei

- die Problemsituation zum Projekt,
- die Ausgangslage inklusive der Beschreibung bereits erbrachter Ergebnisse,
- die Ziele des Projektes,
- die Produktart (z. B. betriebliches Informationssystem, Kettenfahrzeug, etc.),
- überblickartig die wesentlichen Anforderungen an
 - Funktionalität,
 - Qualität,
 - Wartbarkeit und
 - Sicherheit,
- die grobe Systemarchitektur, soweit diese bereits bekannt ist,
- die Projektart und -größe, sowie
- die wesentlichen Erfolgsfaktoren des Projektes.

3.2.2.2 Teilprojekte

Auf der Basis einer →Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur, den →Funktionale Anforderungen und den →Nicht-Funktionale Anforderungen des Gesamtprojektes werden die Teilprojekte festgelegt. Die Festlegung der Teilprojekte enthält die Anzahl der Teilprojekte, eine Kurzbeschreibung der Teilprojekte, die wichtigsten Teilprojekt-Entscheidungspunkte, die Zuordnung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen zu den Teilprojekten und die Abdeckung der Elemente der Gesamtsystemarchitektur durch die Teilprojekte.

Dabei wird auch ein Teilprojekt Integration festgelegt, das die Ergebnisse aller anderen Teilprojekte zum Gesamtprojekt integriert.

Das Teilprojekt Integration beschreibt die Reihenfolge der zu integrierenden Teilprojekte, die besonderen Verfahren oder Methoden zur Integration der Teilprojektergebnisse, die Termine, Aufwände, Verantwortliche und Ressourcen.

3.2.2.3 Projektspezifisches V-Modell

Das V-Modell ist ein generisches Vorgehensmodell. Die projektspezifische Anpassung - das so genannte →Tailoring - wird in diesem Thema dokumentiert. Das dabei zu erstellende →Anwendungsprofil, der resultierende →Projekttyp, die zu verwendenden und zusätzlich ausgewählten →Vorgehensbausteine sowie die ausgewählten →Projektdurchführungsstrategien sind dabei festzuhalten. Im Rahmen dieses Themas können auch die Umstände und Konsequenzen von bereits vorhersehbarer, dynamischem Tailoring festgehalten werden. Alle diese Festlegungen sind entsprechend den Vorgaben des V-Modells zu begründen (siehe dazu auch Abschnitt →Projektspezifische Anpassung - Tailoring im Teil 1: →Grundlagen des V-Modells).

3.2.2.4 Abweichungen vom V-Modell

Sämtliche Abweichungen von den Vorgaben des V-Modells, wie Streichungen einzelner →Produkte, Aktivitäten und Abweichung vom Tailoring-Verfahren, müssen unter Angabe von Gründen dokumentiert werden. Die Änderungen sind in diesem Thema aufzuführen.

3.2.2.5 Projektdurchführungsplan

Das V-Modell macht durch die Festlegung von →Entscheidungspunkten Vorgaben zur groben Strukturierung des Projekts. Dieses Thema enthält die planerische Ausgestaltung dieser →Entscheidungspunkte in Form eines Projektdurchführungsplans. Hierbei sind zumindest der Projektanfang, das Projektende und alle wichtigen Entscheidungspunkte während des Projekts einzuplanen.

Darüber hinaus können noch weitere projektspezifische Meilensteine festgelegt werden, soweit diese für alle Projektbeteiligten relevant sind. Meilensteine, die nur projektintern relevant sind, werden im Projektplan dokumentiert.

3.2.2.6 Mitwirkung und Beistellungen des Auftraggebers

Die Mitwirkung des Auftraggebers im Rahmen des vertraglich festgelegten Leistungsumfangs ist schriftlich festzulegen. Sie kann zum Beispiel die Teilnahme an Projektbesprechungen und Reviews, beispielsweise von →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) und Systemarchitektur, oder auch die Mitarbeit in der →Änderungssteuerungsgruppe (Change Control Board) umfassen.

Daneben sind Beistellungen des Auftraggebers eindeutig festzulegen. Hierbei sind insbesondere die technischen Eigenschaften wie Spezifikationen und Schnittstellen aber auch die Termine und sonstigen Konditionen festzuhalten.

Der Auftraggeber legt die von ihm zu erbringen beabsichtigte Mitwirkung und etwaige Beistellungen im Thema →Vorgaben für das Projekthandbuch der Auftragnehmer fest.

3.2.2.7 Organisation und Vorgaben zum Projektmanagement

In diesem Thema werden die Vorgaben des V-Modells zum →Projektmanagement angepasst und konkretisiert. Es werden alle internen und externen Projektbeteiligten aufgeführt. Die verantwortlichen Ansprechpartner sind dabei namentlich zu benennen. Darüber hinaus werden die Schlüsselrollen des V-Modells, wie →Projektleiter, →QS-Verantwortlicher und →Systemarchitekt, mit Personen besetzt und deren Aufgaben und Verantwortlichkeiten entsprechend den V-Modell-Vorgaben ausgestaltet.

Die grundlegende Organisation und Durchführung der Zusammenarbeit zwischen allen Projektbeteiligten wird definiert. Dabei werden beispielsweise Besprechungen, das Vorgehen für Abstimmungsrunden, das Konfliktmanagement, die Eskalationsstrategie, die Bedingungen für die Durchführung eines formalen Entscheidungsprozesses festgelegt und dokumentiert. Zusätzlich werden Schwellenwerte definiert, deren Überschreitung zur Einleitung von Steuerungsmaßnahmen führt. Ein Beispiel dafür ist die Überschreitung von Sollwerten für die Planung um mehr als 15%. Organisationsweite Vorgaben müssen dabei berücksichtigt werden.

Für die im Rahmen des Projektmanagements zu erstellenden V-Modell-Produkte, wie Projektplan, Arbeitsauftrag und →Projekttagebuch, wird festgelegt, ob und wann diese zu erstellen sind, nach welchen Methoden, Richtlinien und Standards diese →Produkte auszuarbeiten sind und mit welchen Werkzeugen beziehungsweise Bestandteilen der →Projektmanagement-Infrastruktur sie bearbeitet werden (siehe dazu auch Abschnitt →Erzeugende Produktabhängigkeiten).

3.2.2.8 Organisation und Vorgaben zum Risikomanagement

Damit die Einschätzungen der Risiken innerhalb des Projekts nach denselben Maßstäben erfolgen, wird das im V-Modell bereits vorgesehene Risikomanagement in diesem Thema ausgestaltet und konkretisiert. Dabei ist die generelle Entscheidung zu treffen, ob neben Risiken auch Chancen betrachtet werden sollen. Für Chancen wird das gleiche Verfahren wie für Risiken angewendet, deshalb wird im Folgenden nicht mehr zwischen den Begriffen Chance und Risiko unterschieden.

Hier erfolgt die Festlegung, wann und nach welchen Kriterien Risiken in einer →Risikoliste dokumentiert werden. Zusätzlich muss definiert werden, mit welchen Methoden, Richtlinien und Standards und mit welchen Werkzeugen beziehungsweise Bestandteilen der →Projektmanagement-Infrastruktur das Risikomanagement durchzuführen ist.

Dabei sind im Einzelnen die folgenden Punkte festzulegen:

- →Risikoklassen zur Einstufung von Risiken
- Kriterien zur Risikoakzeptanz
- Eskalationsstufen basierend auf den definierten Risikoklassen, entsprechend den Vorgaben des Themas →Organisation und Vorgaben zum Projektmanagement
- Verfahren für die Dokumentation der identifizierten Risiken und der geplanten Maßnahmen
- Zeitpunkte und Vorgehen bei der Risikoidentifizierung
- Zeitpunkte für die Neubewertung von Risiken
- Zeitpunkte und Verfahren für die Planung und Durchführung von Gegenmaßnahmen

3.2.2.9 Organisation und Vorgaben zum Problem- und Änderungsmanagement

In diesem Thema wird das im V-Modell bereits vorgesehene Problem- und Änderungsmanagement ausgestaltet und konkretisiert. Es erfolgt die Festlegung, ob, wann und welche Problemmeldungen und Änderungsanträge erstellt werden müssen, nach welchen Methoden, Richtlinien und Standards diese zu bearbeiten sind und mit welchen Werkzeugen beziehungsweise Bestandteilen der →[Projektmanagement-Infrastruktur](#) sie weiterverarbeitet werden.

Dies beinhaltet beispielsweise die Definition der vorgesehenen Status von Problemmeldungen und Änderungsanträgen (erstellt, genehmigt und abgelehnt) die Besetzung der →[Änderungssteuerungsgruppe \(Change Control Board\)](#) sowie das Konfliktmanagement und die Eskalationsstrategie. Dabei kann es erforderlich sein, mehrere Änderungsverantwortliche und Änderungssteuerungsgruppen (Change Control Boards) mit unterschiedlicher Entscheidungskompetenz und Zusammensetzung einzurichten.

Bei unterschiedlichen Auffassungen in einer Änderungssteuerungsgruppe (Change Control Board) werden Eskalationsstufen definiert. Beispielsweise kann eine mit größerer Entscheidungskompetenz ausgestattete Änderungssteuerungsgruppe (Change Control Board) oder ein →[Lenkungsausschuss](#) als Eskalationsinstanz festgelegt werden.

3.2.2.10 Organisation und Vorgaben zum Konfigurationsmanagement

In diesem Thema wird das im V-Modell bereits vorgesehene Konfigurationsmanagement ausgestaltet und konkretisiert. Es erfolgt die Festlegung, welche →[Produktexemplare](#) wann nach welchen Methoden, Richtlinien und Standards vom Konfigurationsmanagement zu verwalten sind, sowie wann und in welchen Abständen →[Produktkonfigurationen](#) und Releases zu erstellen sind. Zu Anzahl und Umfang der Produktkonfigurationen sind mindestens die Vorgaben zum →[Konfigurationsmanagement](#) einzuhalten.

Alle →[Produkte](#), die im Rahmen eines V-Modell Projektes erstellt werden, werden entsprechend den Vorgaben im Projekthandbuch in die →[Produktbibliothek](#) eingestellt und verwaltet. Hierzu muss festgelegt werden, welche Dateialblagestruktur und Namenskonventionen in der Produktbibliothek einzuhalten sind, wie die Produkte im Konfigurationsmanagement eindeutig zu bezeichnen sind, wie die Fortschreibung von Versionen und Releases erfolgt und welche Produktzustände ein Produktexemplar aus Sicht des Konfigurationsmanagements durchläuft. Die Produktzustände müssen mindestens die im Kapitel →[Qualitätssicherung und Produktzustandsmodell](#) definierten Zustände umfassen.

Neben der Verwaltung der Produktbibliothek ist im Rahmen dieses Themas ein Konzept zur Datensicherung und Archivierung der Exemplare in der Produktbibliothek zu erstellen. Es werden die Verantwortlichkeiten, Termine und Verfahren zur Datensicherung festgelegt, sowie Konzepte zur Archivierung und Aufbewahrung der Daten über längere Zeiträume erstellt.

Das Konfigurationsmanagement liefert zudem einen Beitrag zum →[Projektstatusbericht](#), welcher zur Fortschrittskontrolle der Produktexemplare und Produktkonfigurationen dient. Es ist festzulegen, wann, in welcher Form und an welche Personen eine KM-Auswertung zu übergeben ist.

Ferner wird in diesem Kapitel beschrieben, wie Eintragungen in das →[Änderungs- und Prüfverzeichnis](#) von Produkten vorzunehmen sind, d.h. z.B. Häufigkeit von Einträgen und welche Einträge bei der Bearbeitung vorgenommen werden und unter welchen Bedingungen.

3.2.2.11 Organisation und Vorgaben zu Messung und Analyse

In diesem Thema wird das im V-Modell bereits vorgesehene Vorgehen zur →Messung und Analyse ausgestaltet und konkretisiert. Hierfür werden die Projektziele, die durch →Metriken verfolgt werden sollen, die Metriken selbst und die dazugehörigen →Messdatentypen zusammengestellt. Die Metriken werden dabei den Projektzielen zugeordnet. Damit ist eine quantitative oder qualitative Verfolgung dieser Ziele möglich.

Sofern die ausgewählten Metriken und die zugehörigen Messdatentypen nicht bereits im organisatorischen →Metrikkatalog definiert sind, müssen hier die notwendigen Definitionen erfolgen. Diese Definitionen entsprechen dabei den Vorgaben im Metrikkatalog. Falls bei den aus dem Metrikkatalog übernommenen Metriken beziehungsweise Messdatentypen projektspezifische Anpassungen notwendig sind, müssen diese hier dokumentiert werden.

Abschließend erfolgt die Festlegung, ob, wann, welche und durch wen →Messdaten und →Metrik-auswertungen zu erfassen beziehungsweise zu erstellen sind. Zusätzlich muss definiert werden, mit welchen Methoden, Richtlinien und Standards und mit welchen Werkzeugen beziehungsweise Bestandteilen der →Projektmanagement-Infrastruktur dabei vorgegangen werden soll. Dabei ist insbesondere die projektspezifische Ablagestruktur der Messdaten festzulegen.

3.2.2.12 Organisation und Vorgaben zum kaufmännischen Projektmanagement

In diesem Thema wird das im V-Modell bereits vorgesehene Vorgehen zum kaufmännischen →Projektmanagement ausgestaltet und konkretisiert. Dabei müssen die betriebs- und volkswirtschaftlichen Vorgaben der Organisation auf das Projekt abgestimmt werden. Es erfolgt die Festlegung, ob, wann und welche →Produkte für das kaufmännische Projektmanagement zu verwenden sind, nach welchen Methoden, Richtlinien und Standards diese zu erstellen sind und mit welchen Werkzeugen beziehungsweise Bestandteilen der →Projektmanagement-Infrastruktur sie zu bearbeiten sind.

Dies beinhaltet die Festlegung der Organisation sowie die Zuordnung der →Rollen des kaufmännischen Projektmanagements auf Personen beziehungsweise betriebliche Organisationseinheiten. Bei der Ausgestaltung der Organisation wird in der Regel das Vier-Augen-Prinzip berücksichtigt, so dass technische und kaufmännische Aspekte ausgewogen repräsentiert sind.

Eskalationsinstanzen bei Meinungsverschiedenheiten sind meist in der betrieblichen Organisationsstruktur schon geregelt, es kann (beispielsweise bei großen internationalen Projekten) aber auch ein →Lenkungsausschuss als Eskalationsinstanz festgelegt werden.

3.2.2.13 Organisation und Vorgaben zum Anforderungsmanagement

In diesem Thema wird das im V-Modell bereits vorgesehene Vorgehen zum Anforderungsmanagement ausgestaltet und konkretisiert. Es erfolgt die Festlegung, wann und welche →Produkte für das Anforderungsmanagement zu verwenden sind, nach welchen Methoden, Richtlinien und Standards diese zu erstellen sind und mit welchen Werkzeugen beziehungsweise Bestandteilen der →Projektmanagement-Infrastruktur sie zu bearbeiten sind.

Dies beinhaltet beispielsweise die Bestimmung aller Beteiligten am Anforderungsmanagement für die gesamte Projektlaufzeit inklusive der Verantwortlichkeiten, die Definition von möglichen Zuständen wie dem Grad der Abgestimmtheit einer Anforderung, die Festlegung einer Beschreibungsschablone für Anforderungen und eventuell die Festlegung eines Werkzeugs zur Erfassung und Verwaltung von Anforderungen.

3.2.2.14 Organisation und Vorgaben zur Systemerstellung

In diesem Thema wird das im V-Modell bereits vorgesehene Vorgehen zur Systemerstellung ausgestaltet und konkretisiert. Es erfolgt die Festlegung, wann und welche →[Produkte](#) für die Systemerstellung zu verwenden sind, nach welchen Methoden, Richtlinien und Standards diese zu erstellen sind und mit welchen Werkzeugen beziehungsweise Bestandteilen der →[Projektmanagement-Infrastruktur](#) sie zu bearbeiten sind.

Dies beinhaltet zumindest die Festlegung der anzuwendenden Entwicklungsmethoden, Entwicklungsumgebung, Technologien sowie Konfliktmanagement und Eskalationsstrategie.

3.2.2.15 Organisation und Vorgaben zur Systemsicherheit

In diesem Thema wird das im V-Modell bereits vorgesehene Vorgehen zur Systemsicherheit ausgestaltet und konkretisiert. Es erfolgt die Festlegung, ob, wann und welche →[Produkte](#) für die Systemsicherheit zu verwenden sind, nach welchen Methoden, Richtlinien und Standards diese zu erstellen sind und mit welchen Werkzeugen beziehungsweise Bestandteilen der →[Projektmanagement-Infrastruktur](#) sie zu bearbeiten sind.

Dies beinhaltet zumindest Handlungsvorgaben beim Auftreten nicht akzeptabler Systemsicherheitsrisiken, die Festlegung anzuwendender genereller risikomindernder Maßnahmen, die Informationstrategie bei Systemsicherheitsrisiken sowie Konfliktmanagement und die Eskalationsstrategie.

Die risikomindernden Maßnahmen werden in der Systemsicherheitsstufen-Maßnahmen-Matrix festgelegt. In dieser Matrix werden in Abhängigkeit von der Sicherheitsstufe geeignete Zusatzmaßnahmen hinsichtlich der Konstruktion und Prüfung festgelegt. Für die Auswahl dieser Maßnahmen kann auf existierende Sicherheitstandards wie z.B. →[DIN EN IEC 61508](#) zurückgegriffen werden. Aus diesen vorgeschlagenen Maßnahmen ist eine projektspezifische Auswahl zu treffen bzw. sind diese projektspezifisch zu konkretisieren.

Beispielhafte Produktgestaltung

Im Einzelnen können dabei festgelegt werden:

- Handlungsvorgaben beim Auftreten von Sicherheitsrisiken
 - Vorgehensweise zur Bestimmung und Auswahl von Maßnahmen zur Risikominderung.
 - Systemsicherheitsspezifische Vorgaben für Problemmeldungen und Änderungsanträge.
 - Beschreibung des Verfahrens zur Sicherstellung der Informationsverpflichtung gegenüber der Projektleitung.
- Regelung von Zuständigkeiten und Entscheidungsbefugnissen.
- Festschreiben von Verfahren zur Entscheidungsfindung.

3.2.2.16 Vorgaben für das Projekthandbuch der Auftragnehmer

In diesem Thema kann der Auftraggeber die unterschiedlichsten Vorgaben für die Planung und Durchführung des Projektes beim Auftragnehmer festlegen. Sie werden hier dokumentiert und dann in den →[Anhang 2: Vorgaben für das Projekthandbuch \(AN\)](#) aller →[Ausschreibungen](#) übernommen und gegebenenfalls angepasst. Die Vorgaben können beispielsweise den zu verwendenden Entwicklungsprozess, das →[Tailoring](#) und die zu verwendende Infrastruktur umfassen.

Beispielhafte Produktgestaltung

Beispiele für mögliche Vorgaben sind:

- der Entwicklungsprozess, z. B. Entwicklung nach V-Modell
- das Tailoring des V-Modells, z. B. Vorgehensbausteine wie Systemsicherheit oder Fertigprodukte müssen mit aufgenommen werden
- Meilensteine
- Termine
- zu verwendende Infrastruktur
- zu verwendende Beistellungen des Auftraggebers
- Art und Häufigkeit der Berichte
- zu beachtende Risikoakzeptanzmatrix
- Erstellung eines Abnahmeplans

3.2.2.17 Berichtswesen und Kommunikationswege

In den vorhergehenden Themen wurden die Organisation und Vorgaben für die unterschiedlichen Aufgaben der Planung und Durchführung von Projekten festgelegt. In diesem Thema wird ein Überblick über das dabei festgelegte Berichtswesen und die Kommunikationswege dargestellt. Dies beinhaltet beispielsweise die getroffenen Festlegungen, wer wann welche Informationen in welcher Form an wen zu liefern hat.

Beispielhafte Produktgestaltung

Festgehalten werden muss,

- wer
- welche Art und Form von Information (technisch oder administrativ, schriftlich oder mündlich)
- wann (fester Termin, periodisch, ereignisbedingt)
- von wem erhält
- bzw. an wen

weitergibt.

3.2.3 QS-Handbuch

Verantwortlich: [QS-Verantwortlicher](#)

Aktivität: [QS-Handbuch erstellen](#)

Mitwirkend: [Projektleiter, Qualitätsmanager, Ausschreibungsverantwortlicher](#)

Produktattribute: Initial

Sinn und Zweck

Das V-Modell ist ein generischer Vorgehensstandard, der für ein konkretes Projekt angepasst und konkretisiert werden muss. Das →[QS-Handbuch](#) legt die für die Qualitätssicherung notwendigen Anpassungen und Ausgestaltungen fest. Somit dokumentiert es Art und Umfang der Anwendung des V-Modells im Projekt und ist Informationsquelle und Richtlinie für alle Projektbeteiligten.

Das →QS-Handbuch beinhaltet eine Kurzbeschreibung der Qualitätsziele im Projekt, die Festlegung der zu prüfenden →Produkte und Prozesse, die Organisation und Vorgaben für die Planung und Durchführung der Qualitätssicherung im Projekt sowie die Vorgaben für die Qualitätssicherung von externen Zulieferungen. Der QS-Verantwortliche muss dieses zentrale Produkt in Abstimmung mit den Schlüsselpersonen des Projekts erarbeiten.

Dabei werden im QS-Handbuch insbesondere auch Häufigkeit und Notwendigkeit der Erzeugung weiterführender Produkte, die für die Qualitätssicherung im Projekt notwendig sind, festgelegt, zum Beispiel →QS-Berichte, →Nachweisakten und Prüfprotokolle.

Erzeugt

Nachweisakte (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)),
Prüfprotokoll Dokument (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)),
Prüfprotokoll Prozess (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)),
Prüfspezifikation Dokument (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)),
Prüfspezifikation Prozess (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)),
QS-Bericht (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#))

Hängt Inhaltlich ab von

Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit [Vorgaben des QS-Handbuchs zu Fertigprodukten](#)), Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit [Vorgaben bezüglich zu prüfender Produkte](#)), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit [Vorgaben zur Prüfung der Systemelemente](#)), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit [Vorgaben zur Prüfung der Systemelemente](#)), Ausschreibung (siehe Produktabhängigkeit [Übernahme der Vorgaben für den Auftragnehmer aus dem QS-Handbuch](#)), Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit [Vorgaben für den Auftragnehmer](#)), Ausschreibung (siehe Produktabhängigkeit [Vorgaben für den Auftragnehmer](#)), Vertrag (von AG) (siehe Produktabhängigkeit [Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag](#)), Vertragszusatz (von AG) (siehe Produktabhängigkeit [Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag](#)), Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit [Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag](#))

Beispielprodukte

- [InfoMaPa:QS-Handbuch](#)
- [WiBe:QS-Handbuch](#)

3.2.3.1 Qualitätsziele und -anforderungen

In diesem Thema werden die Anforderungen an die Qualitätssicherung und die damit verfolgten Ziele definiert, zum Beispiel eine geforderte Prüfüberdeckung oder formale Spezifikationstechniken. Die →Qualitätsziele und -anforderungen an den Entwicklungsgegenstand selbst werden hier nicht festgelegt, sie werden bereits mit den Anforderungen (Lastenheft) fixiert. Steht ein organisationsspezifisches Qualitätsmanagementhandbuch zur Verfügung, so sind die dort festgelegten Ziele und Anforderungen projektspezifisch auszugestalten.

3.2.3.2 Zu prüfende Produkte

In diesem Thema sind die durch eine unabhängige Qualitätssicherung zu prüfenden [Produkte](#) festzulegen. Die Auswahl ist entsprechend zu begründen. Für diese Produkte müssen dann die entsprechenden Prüfspezifikationen und Prüfprotokolle erstellt werden. Die Festlegung, welche Systemelemente geprüft werden, wird in den zugrunde liegenden Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepten dokumentiert.

3.2.3.3 Zu prüfende Prozesse

In diesem Thema sind die durch eine unabhängige Qualitätssicherung zu prüfenden Prozesse festzulegen. Die Auswahl ist entsprechend zu begründen. Dabei sind auch die der Prüfung zugrunde liegenden Standards oder Richtlinien zu nennen. Für alle zu prüfenden Prozesse müssen dann die entsprechenden Prüfspezifikationen und Prüfprotokolle erstellt werden.

Darüber hinaus kann die Prüfung weiterer Prozesse durch aktuelle Ereignisse im Projekt oder im Projektumfeld erforderlich werden, wie z. B. eine überdurchschnittliche Abweichung der Soll- von der Ist-Planung.

3.2.3.4 Organisation und Vorgaben zur Qualitätssicherung im Projekt

In diesem Thema werden die Vorgaben des V-Modells zur Qualitätssicherung von [Produkten](#) bzw. Prozessen im Projekt angepasst und konkretisiert. Es erfolgt die Festlegung, ob, wann und welche QS-Produkte für die Qualitätssicherung im Projekt zu verwenden sind, nach welchen Methoden, Richtlinien und Standards diese zu erstellen sind und mit welchen Werkzeugen beziehungsweise Bestandteilen der [Projektmanagement-Infrastruktur](#) sie zu bearbeiten sind.

Abgeleitet aus den Qualitätszielen sind die Organisation der Qualitätssicherung und ihre Befugnisse im Projekt festzulegen. Die konstruktiven und analytischen QS-Maßnahmen werden dargestellt.

Zu den konstruktiven Maßnahmen zählen z.B. defensives Programmieren, typprüfende Sprachen, Standards, Vorgehensmodelle, Checklisten, Richtlinien. Zu den analytischen QS-Maßnahmen gehören alle Prüfmaßnahmen für Dokumente, wie zum Beispiel Reviews, Tests von Systemelementen und Prozessprüfungen.

Des Weiteren ist auch das Verfahren der Ausgangskontrolle und Eingangskontrolle festzulegen, wie zum Beispiel die Prüfung von Fertigprodukten und Beistellungen.

Im Rahmen der Qualitätslenkung ist zu beschreiben, wie entstehende [Qualitätsprobleme](#) behandelt, verfolgt und durch korrektive Maßnahmen gelöst werden sollen. Weiter ist festzulegen, für welche Problemarten ein außerplanmäßiger [QS-Bericht](#) erstellt werden muss.

Falls [Unterauftragnehmer](#) beauftragt werden sollen, ist darzustellen, welche Qualitätsvorgaben für diese gelten sollen.

3.2.3.5 Organisation und Vorgaben zur Qualitätssicherung der Auslieferung

In diesem Thema werden die Vorgaben zur Qualitätssicherung der Auslieferung konkretisiert. Für jede [Lieferung](#) wird vom Auftraggeber eine Abnahmeprüfung durchgeführt.

Daher muss der Auftragnehmer sicherstellen, dass seine Lieferung den Vorgaben des Auftraggebers entspricht. Die Vorgaben sind mittels der →[Prüfspezifikation Systemelement](#) nachvollziehbar. Sie enthält unter anderem eine Aufzählung der Prüffälle der Abnahme, mit welchen die Abdeckung der Anforderungen des Lastenheftes nachweisbar ist.

Die Ergebnisse werden im →[Prüfprotokoll Systemelement](#) festgehalten.

3.2.3.6 Vorgaben für die Prüfspezifikation von Fertigprodukten

Wie alle Systemelemente können und sollen auch Fertigprodukte geprüft werden. Hierfür wird eine entsprechende →[Prüfspezifikation Systemelement](#) erstellt. Um gerade bei Fertigprodukten einen einheitlichen Standard der Qualitätssicherung zu erreichen, werden in diesem Thema Vorgaben für die Prüfspezifikationen von Fertigprodukten festgelegt. Diese Vorgaben sind dann in die zugehörige Prüfspezifikation Systemelement zu übernehmen. Die Vorgaben können beispielsweise Anforderungen bezüglich Umfang und Qualität der Dokumentation, des Herstellers und der Verwendungsprüfung beinhalten.

3.2.3.7 Vorgaben für das QS-Handbuch der Auftragnehmer

Der Auftraggeber kann die unterschiedlichsten Vorgaben für die Qualitätssicherung beim Auftragnehmer festlegen. Sie werden hier dokumentiert und in den →[Anhang 3: Vorgaben für das QS-Handbuch \(AN\)](#) aller →[Ausschreibungen](#) übernommen und gegebenenfalls angepasst. Diese Vorgaben können beispielsweise den Umfang der Produkt- und Prozessprüfung und über das V-Modell hinausgehende anzuwendende konstruktive Qualitätssicherungsmaßnahmen umfassen.

Beispielhafte Produktgestaltung

Beispiele für mögliche Vorgaben sind:

- Umfang der Dokumentation
- einzusetzende Entwicklungsstandards und -methoden
- Vorgaben für die Auftragnehmer-internen Prüfungen und
- Vorgaben für die Sollkonfigurationen der Lieferungen

3.2.4 Projektmanagement-Infrastruktur

Verantwortlich: [Projektleiter](#)

Aktivität: [Projektmanagement-Infrastruktur einrichten und pflegen](#)

Mitwirkend: [KM-Administrator](#)

Sinn und Zweck

Die →[Projektmanagement-Infrastruktur](#) ist ein Konglomerat von Werkzeugen und Infrastrukturen, die für die Planung und Durchführung des Projektes verwendet werden, zum Beispiel das Konfigurationsmanagement-Werkzeug, das Planungswerkzeug und die Räume des Projektteams. Die Projektmanagement-Infrastruktur beinhaltet aber nicht die Werkzeuge und Infrastrukturanteile, die als →[Unterstützungssystem](#) entwickelt werden (siehe auch Abschnitt →[Strukturelle Produktabhängigkeiten](#)).

Wird erzeugt von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)),
Projektplan (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#))

3.2.5 Schätzung

Verantwortlich: [Projektleiter](#)

Aktivität: [Schätzung durchführen](#)

Sinn und Zweck

Für eine gesicherte Planung und Durchführung von Projekten sind verlässliche →[Schätzung](#) unerlässlich. Im Rahmen einer Schätzung wird der Umfang des Schätzobjektes und der damit verbundene Aufwand mit einem gewissen Unsicherheitsfaktor nachvollziehbar und methodisch untermauert, abgeschätzt und dokumentiert.

Im Rahmen der Schätzung werden beispielsweise die Schätzobjekte, deren Beschreibung, die Schätzwerte, die Schätzannahmen und die eingesetzte Schätzmethodik dokumentiert. Typische Schätzobjekte sind bei einer →[Umfangsschätzung](#) zu erstellende Spezifikationen oder Systemelemente sowie bei einer →[Aufwandsschätzung](#) durchzuführende →[Arbeitspakete](#).

Für die Schätzung ist der →[Projektleiter](#) verantwortlich. Zur Erstellung der Schätzung greift er auf die notwendigen Projektbeteiligten und gegebenenfalls auf weitere zusätzliche Experten zurück.

Auf Basis der Schätzungen wird die Projektplanung erstellt. Im Zuge der Projektdurchführung ergeben sich neue Fakten, und Schätzparameter konkretisieren sich. Dementsprechend werden dann neue, präzisere Schätzungen durchgeführt. Die Anzahl und Häufigkeit der zu erstellenden Schätzungen wird im Projekthandbuch festgelegt.

Wird erzeugt von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)),
Projektplan (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#))

Hängt Inhaltlich ab von

Kaufmännische Projektkalkulation (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), Projektplan (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), Risikoliste (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), Anforderungen (Lastenheft) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#))

3.2.5.1 Umfangsschätzung

In diesem Thema wird der Umfang des Schätzobjektes abgeschätzt. Der abzuschätzende Umfang kann dabei durch die Funktionalität des Systems, beispielsweise Art und Anzahl von Anwendungsfällen, Function Points oder Object Points, oder die zu erstellenden Ergebnisse, wie die Art und Anzahl der Klassen oder Programmzeilen, bestimmt werden. Die für eine →[Schätzung](#) verwendeten Schätzeinheiten müssen eindeutig definiert sein.

Darüber hinaus liefern Schätzungen wichtige Informationen für die Projektsteuerung, für Fehlervorhersagen und für die Abschätzung der Auslegung von Zielsystemen, zum Beispiel Rechner, Rechnernetze und Busstrukturen.

3.2.5.2 Aufwandsschätzung

In der →Aufwandsschätzung wird auf der Basis des abgeschätzten Umfangs ein Schätzwert für den Aufwand ermittelt, beispielsweise in Personenmonaten oder -tagen. Es geht um den Nettoaufwand; Urlaub, Krankheit und anderer, nicht projektrelevanter Aufwand wird nicht berücksichtigt. Der Aufwand für die übergreifenden Projektarbeiten, wie Konfigurationsmanagement und →Projektmanagement, muss mit abgeschätzt werden.

Neben dem Umfang sind auch Einflussfaktoren wie die Erfahrung der Projektbeteiligten, die Stabilität der Anforderungen oder der Wiederverwendungsgrad des Schätzobjektes mit einem Aufschlag oder Abzug an Aufwand zu berücksichtigen.

3.2.6 Risikoliste

Verantwortlich: [Projektleiter](#)

Aktivität: [Risiken managen](#)

Sinn und Zweck

Ziel des Risikomanagements ist es, mögliche Risiken im Projekt frühzeitig zu erkennen und auf diese Risiken proaktiv zu reagieren, bevor sie zu einem Problem für das Projekt werden. In der →Risikoliste werden die identifizierten Risiken verwaltet und die geplanten Gegenmaßnahmen festgehalten.

Für die Risikoliste ist der →Projektleiter verantwortlich. Zur Bearbeitung greift er auf die notwendigen Projektbeteiligten und gegebenenfalls auf weitere zusätzliche Experten zurück. Die erkannten Risiken und die zugehörigen Gegenmaßnahmen fließen dann wieder in die Projektplanung ein.

Wird erzeugt von

[Projekthandbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)),
[Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Kaufmännische Projektkalkulation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), [Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), [Schätzung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), [Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), [Anforderungen \(Lastenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), [Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit [Planung der Maßnahmen des Risikomanagements](#)), [Projekthandbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Planung der Maßnahmen des Risikomanagements](#)), [Projektstatusbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Planung der Maßnahmen des Risikomanagements](#))

3.2.6.1 Identifizierte Risiken

In diesem Thema werden alle identifizierten Risiken mit den im Projekthandbuch geforderten Informationen, wie Status des Risikos und →[Risikoklasse](#), aufgelistet.

Beispielhafte Produktgestaltung

Für alle identifizierten Risiken werden folgende Informationen, üblicherweise in Tabellenform, zusammengestellt:

- Identifikationsnummer
- Risikobezeichnung
- Beschreibung des Risikos
- Datum: Zeitpunkt, wann das Risiko identifiziert wurde
- Autor
- Auswirkungen des Risikos: Hier werden die Auswirkungen des Risikos, meist Terminverzug und evtl. damit verpasste Marktchancen, Budgetüberschreitung, Qualität, mangelnde Kundenzufriedenheit, etc. beschrieben.
- Schätzwert für die Eintrittswahrscheinlichkeit des Risikos
- Risikoschaden
- Risikomaß
- Risikoklasse
- Status des Risikos: Hier kann man z. B. zwischen aktiv, eingetreten und geschlossen unterscheiden.

3.2.6.2 Maßnahmenplan

Den identifizierten Risiken werden die Maßnahmen, die als Reaktion auf das Risiko geplant sind, gegenübergestellt. Für jede Maßnahme sind die im Projekthandbuch geforderten Informationen (wie Art der Maßnahmen, Ereignis, das zur Einleitung der Maßnahme führt, und Verantwortlicher für die Durchführung der Maßnahmen) festzuhalten.

Beispielhafte Produktgestaltung

Folgende Informationen über Planung und Durchführung der Maßnahmen sind dabei relevant:

- Typ der Maßnahme: Hier wird üblicherweise zwischen folgenden Möglichkeiten unterschieden: Risiko verhindern, Risiko lindern oder minimieren, Risiko übertragen oder teilen und Risiko akzeptieren
- Bezeichnung der Maßnahme
- Beschreibung der Maßnahme: Wenn ein Risiko als nicht mehr relevant eingestuft wird, und damit den Status "geschlossen" bekommt, wird hier eine Begründung eingetragen.
- Trigger: Falls eine Maßnahme nicht sofort eingeleitet werden soll, wird hier das Ereignis definiert, das den Start der Maßnahme veranlasst.
- Verantwortlicher für die Durchführung der Maßnahme
- Geplanter Termin, bis wann die Maßnahme durchgeführt sein soll
- Ist-Termin: voraussichtlicher Termin aus aktueller Sicht
- Geplanter Aufwand
- Ist-Aufwand: voraussichtlicher Aufwand aus aktueller Sicht
- Status der Maßnahme: Hier gibt es z. B. die Möglichkeiten geplant, aktiv oder beendet
- Restrisikowahrscheinlichkeit: Geschätzte Wahrscheinlichkeit mit der das Risiko nach

Durchführung der Maßnahme eintritt

- Restrisikoschaden: Geschätzter Schaden bei Eintritt des Risikos nach Durchführung der Maßnahme
- Restrisikomaß
- Restrisikoklasse

3.2.7 Projektplan

Verantwortlich: [Projektleiter](#)

Aktivität: [Projekt planen](#)

Mitwirkend: [Projektmanager](#), [QS-Verantwortlicher](#), [Systemarchitekt](#), [Projektkaufmann](#), [KM-Verantwortlicher](#), [Logistikverantwortlicher](#)

Produktattribute: Initial

Sinn und Zweck

Für die gesicherte und geordnete Durchführung eines Projekts ist ein solider Projektplan zwingend erforderlich. Der Projektplan beschreibt die gewählte Vorgehensweise des Projekts und legt detailliert fest, was wann und von wem zu tun ist. Der Projektplan ist damit die Basis für die Kontrolle und Steuerung des Projektes. Der →[Projektleiter](#) ist für ihn verantwortlich. Die Erstellung und Bearbeitung des Projektplanes erfolgt aber in Abstimmung mit allen Projektbeteiligten.

Erzeugt

[Bewertung eines Vorgehensmodells](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung einer Bewertung eines Vorgehensmodells](#)), [Besprechungsdokument](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)), [Projektstatusbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)), [Projektabchlussbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)), [Projektmanagement-Infrastruktur](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)), [Risikoliste](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)), [Schätzung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)), [Projekttagebuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)), [Projektfortschrittsentscheidung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)), [Arbeitsauftrag](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)), [Nachweisakte](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)), [Prüfprotokoll Dokument](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)), [Prüfprotokoll Prozess](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)), [Prüfspezifikation Dokument](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)), [Prüfspezifikation Prozess](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)), [QS-Bericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Projektvorschlag](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berücksichtigung des Projektvorschlags](#)), [Projekthandbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berücksichtigung des Projektvorschlags](#)), [Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berücksichtigung des Vorschlags zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells](#)), [Projekthandbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berücksichtigung des Vorschlags zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen](#)

Vorgehensmodells), Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des organisationsspezifischen Vorgehensmodells), Organisationsspezifisches Vorgehensmodell (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des organisationsspezifischen Vorgehensmodells), Kaufmännische Projektkalkulation (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), Risikoliste (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), Schätzung (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), Anforderungen (Lastenheft) (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), Problemmeldung/Änderungsantrag (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements), Änderungsstatusliste (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements), Problem-/Änderungsbewertung (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements), Änderungsentscheidung (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements), Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Berücksichtigung der Projektfortschrittsentscheidungen), Projektfortschrittsentscheidung (siehe Produktabhängigkeit Berücksichtigung der Projektfortschrittsentscheidungen), Arbeitsauftrag (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz von Arbeitsaufträgen und Projektplan), Risikoliste (siehe Produktabhängigkeit Planung der Maßnahmen des Risikomanagements), Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Planung der Maßnahmen des Risikomanagements), Projektstatusbericht (siehe Produktabhängigkeit Planung der Maßnahmen des Risikomanagements), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Planung von Prüfung und Integration), Vertrag (siehe Produktabhängigkeit Planung der Mitwirkung bei Aktivitäten des Auftragnehmers)

Beispielprodukte

- [InfoMaPa:Projektplan](#)
- [WiBe:Projektplan](#)

3.2.7.1 Projektdurchführungsplan

Das V-Modell macht durch die Festlegung von →Entscheidungspunkten Vorgaben zur groben Strukturierung des Projektes. Dieses Thema enthält die Ausplanung dieser →Entscheidungspunkte in Form eines Projektdurchführungsplanes. Hierbei sind zumindest der Projektanfang, das Projekttende und alle Entscheidungspunkte während des Projektes einzuplanen.

Darüber hinaus können noch weitere projektspezifische Meilensteine festgelegt werden, soweit diese für alle Projektbeteiligten relevant sind. Im Gegensatz zum →Projektdurchführungsplan im →Projekthandbuch werden hier alle zusätzlichen projektspezifischen Meilensteine dargestellt. Für jeden Entscheidungspunkt und jeden projektspezifischen Meilenstein werden anders als im →Projekthandbuch nicht die →Produkte des V-Modells (genauer: →Produkttypen), sondern die projektspezifischen →Produktxemplare angegeben. Somit beinhaltet dieser Projektdurchführungsplan die Planung der im Rahmen des Konfigurationsmanagements zu erstellenden →Produktkonfigurationen.

3.2.7.2 Integrierte Planung

Das Thema →**Integrierte Planung** umfasst die vollständige Projektplanung. Alle anderen Themen sind nur Sichten auf die →**Integrierte Planung**. Sie zeigen spezielle Planungsaspekte, zum Beispiel die Planung der Qualitätssicherung oder die Planung der →**Entscheidungspunkte**.

Im Zuge der Projektdurchführung ergeben sich neue Fakten und Planungsparameter konkretisieren sich. Dementsprechend wird die Projektplanung aktualisiert. Die Anzahl und Häufigkeit, mit der der Projektplan überarbeitet wird, ist im Projekthandbuch festgelegt.

Die →**Integrierte Planung** beinhaltet alle Planungsdaten, die zum jeweiligen Planungszeitpunkt bekannt sind. Für jedes einzuplanende Element werden dabei spezifische Informationen entsprechend den Vorgaben des →**Projekthandbuchs** festgehalten. Planungsdaten umfassen mindestens Termine, Aufwände, Verantwortliche und Ressourcen in Form von Personal und Material.

Die Integrierte Planung umfasst die Planung der

- →**Produktstruktur**, also der →**Produktxemplare** und ihrer Zusammenhänge, und der
- Projektstruktur bzw. →**Aktivitätsstruktur** in Form von →**Entscheidungspunkten**, →**Arbeitspaketen** und →**Aktivitätsexemplar**.

Eine Aufteilung in einen Produktstrukturplan und einen Projektstrukturplan ist im V-Modell nicht vorgesehen. Die Integrierte Planung muss im Projektverlauf stets als Ganzes überarbeitet werden, um einen konsistenten Planungsstand zu erreichen. Beispielsweise führt eine Änderung der Produktstruktur in der Regel zu einer Änderung der →**Aktivitätsexemplare** und damit der Projektstruktur.

Im V-Modell ist die Integrierte Planung wie folgt strukturiert:

- Die Integrierte Planung enthält die Planung aller projektspezifischen →**Entscheidungspunkte**.
- Den Entscheidungspunkten jeweils untergeordnet sind die projektspezifischen Arbeitspakete. Die Arbeitspakete ordnen sich damit zeitlich in einen →**Projektabchnitt** ein, also in den Zeitraum zwischen zwei geplanten Entscheidungspunkten.
- Den Arbeitspaketen untergeordnet sind jeweils alle im Projekt durchzuführenden Aktivitäten.
- Den Aktivitäten jeweils zugeordnet werden alle im Projekt fertig zu stellenden Produktxemplare, also sowohl Liefergegenstände als auch projektintern zu erstellende Produktxemplare.

In der Integrierten Planung müssen alle Aktivitätsexemplare, Produktxemplare und projektspezifischen Entscheidungspunkte, die im V-Modell definiert sind und im Projekt zur Anwendung kommen, vollständig eingeplant werden. Darüber hinaus können zusätzliche Aktivitätsexemplare eingeplant werden, die nicht im V-Modell enthalten sind, wie zum Beispiel Aktivitäten für die Ausbildung der Projektmitarbeiter.

Die Planung von Terminen, Ressourcen und Aufwänden muss allerdings nicht spezifisch für alle Aktivitätsexemplare erfolgen. Vielmehr können projektspezifisch →**Arbeitspakete** definiert werden, die mehrere Aktivitätsexemplare zusammenfassen, wie beispielsweise ein Arbeitspaket Konfigurationsmanagement. Die Planung von Terminen, Ressourcen und Aufwänden kann dann auf der Ebene dieser Arbeitspakete erfolgen.

Sind die Planungselemente zu kleinteilig, können sie entsprechend den Vorgaben des →**Projekt-handbuchs** in einer Aktionsliste, wie im Produkt →**Arbeitsauftrag** beschrieben, verwaltet werden.

Für die Erstellung der Integrierten Planung bietet sich die Verwendung eines rechnergestützten Projektplanungswerkzeugs an. Für die Darstellung der Integrierten Planung sind unterschiedliche Notationen vorstellbar, wie etwa Balkenplan, Netzplan, Tabelle, Listendarstellung mit Einrückungen, Organigramm oder auch MindMap.

3.2.7.3 Prüfplan Dokumente

Der →**Prüfplan Dokumente** enthält alle entsprechenden Dokumenten-Prüfungsaktivitäten mit den zugehörigen Informationen, zum Beispiel →**Prüfspezifikation Dokument erstellen** und →**Dokument prüfen**.

Der Prüfplan legt dabei die Aufgaben, Verantwortlichkeiten und die erforderlichen Ressourcen fest. Er enthält zu jedem Dokument die zeitliche Feinplanung der Prüfung.

3.2.7.4 Integrations- und Prüfplan Systemelemente

Der →**Integrations- und Prüfplan Systemelemente** enthält alle entsprechenden systemelementspezifischen Integrations- und Prüfungsaktivitäten mit den zugehörigen Informationen, zum Beispiel System integrieren und →**Systemelement prüfen**.

Der Integrations- und Prüfplan legt dabei die Aufgaben, Verantwortlichkeiten und die erforderlichen Ressourcen fest. Er enthält zu jedem Systemelement die zeitliche Feinplanung der Prüfung.

3.2.7.5 Prüfplan Prozesse

Der →**Prüfplan Prozesse** enthält alle entsprechende Prozessprüfungsaktivitäten mit den zugehörigen Informationen, wie →**Prüfspezifikation Prozess erstellen** und →**Prozess prüfen**.

Der Prüfplan legt die Aufgaben, Verantwortlichkeiten und die erforderlichen Ressourcen, zum Beispiel Personen und Arbeitsmittel, fest. Er enthält zu jedem Prozess die zeitliche Feinplanung der Prüfung.

3.2.7.6 Ausbildungsplan

Im →**Ausbildungsplan** sind rollen- und projektspezifische Schulungen und Weiterbildungen zur Qualifizierung der Projektmitarbeiter einzuplanen. Die hierfür einzuplanenden Aktivitäten sind nicht Bestandteil des V-Modells. Sie müssen projektspezifisch festgelegt werden.

3.2.8 Arbeitsauftrag

Verantwortlich: **Projektleiter**

Aktivität: **Arbeitsauftrag vergeben**

Sinn und Zweck

Der Arbeitsauftrag ist ein Instrument des →**Projektleiters** für die interne Projektsteuerung. Der Projektleiter kann Projektmitarbeitern Arbeitsaufträge erteilen. Entsprechend den Vorgaben des Projekt-handbuchs sind die notwendigen Informationen, wie Aufgabenbeschreibung, Verantwortlicher und

Fertigstellungstermin, für jeden Arbeitsauftrag einzeln festzuhalten. Ob und in welcher Form Arbeitsaufträge erteilt, eingeplant und verfolgt werden, ist ebenfalls im Projekthandbuch geregelt. Dabei können beispielsweise Arbeitsaufträge in einer Aktionsliste gesammelt verwaltet werden.

Wird erzeugt von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)),
Projektplan (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#))

Hängt Inhaltlich ab von

Projektplan (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz von Arbeitsaufträgen und Projektplan](#))

Beispielprodukte

→[InfoMaPa:Arbeitsauftrag](#)

3.2.9 Kaufmännische Projektkalkulation

Verantwortlich: [Projektkaufmann](#)

Aktivität: [Kaufmännische Projektkalkulation durchführen](#)

Mitwirkend: [Projektleiter](#)

Sinn und Zweck

Die →[Kaufmännische Projektkalkulation](#) liefert die Lebenszykluskosten als eine der wichtigen Kennzahlen. Auf ihrer Basis wird die Wirtschaftlichkeit des Projektes zu Beginn im →[Projektvorschlag](#), dann in der →[Bewertung der Ausschreibung](#) und laufend im Dokument →[Kaufmännischer Projektstatusbericht](#) ermittelt.

Bereits zur Erstellung des Lastenheftes wird in der →[Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur](#) der Lebenszyklus betrachtet. In diesem Rahmen sind zunächst die →[Planungskosten](#) zu betrachten.

Daran anschließend werden auf Basis der →[Schätzung](#) monetäre Werte für alle geplanten →[Projektkosten](#) (z. B. Entwicklungskosten) und die erwarteten →[Herstellkosten](#) nachvollziehbar ermittelt und dokumentiert. Die dabei zu bewertende Kostenstruktur wird aus der Struktur des Liefergegenstandes abgeleitet. Bei der Erstellung eines Systems fließen beispielsweise die Strukturelemente der Logistik, der →[Unterstützungssystem](#) und des →[Systems](#) in die Kostenstruktur ein. Daneben werden an dieser Stelle die Risiken und Chancen monetär bewertet (siehe →[Risikoliste](#)).

Die Nutzungskosten werden abhängig von den Vorgaben im Produkt →[Gesamtsystemspezifikation](#) ([Pflichtenheft](#)) zu →[Lebenszyklusanalyse und Gesamtsystemarchitektur](#) kalkuliert.

Mit diesen Informationen entsteht eine Kosten- und →[Kontenstruktur](#), welche die Verfolgung der Kosten ermöglicht. Das Ergebnis des Projekts lässt sich so monetär bewerten und es können Zielkosten für einzelne Elemente abgeleitet werden. Dadurch liefert die →[Kaufmännische Projektkalkulation](#) bereits eine wichtige Kennzahl für die Projektsteuerung.

Die oben angeführten Informationen können an vielen Stellen vertraulich sein, die →[Kaufmännische Projektkalkulation](#) wird daher in vielen Fällen eine interne Darstellung sein.

Hängt Inhaltlich ab von

[Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), [Risikoliste](#) (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), [Schätzung](#) (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), [Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), [Anforderungen \(Lastenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), [Kaufmännischer Projektstatusbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit Kostenbetrachtungen in Projekttagebuch und -statusberichten), [Projektstatusbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit Kostenbetrachtungen in Projekttagebuch und -statusberichten), [Projektabchlussbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit Kostenbetrachtungen in Projekttagebuch und -statusberichten), [Projekttagebuch](#) (siehe Produktabhängigkeit Kostenbetrachtungen in Projekttagebuch und -statusberichten)

3.2.9.1 Planungskosten

Die →[Planungskosten](#) entstehen bei der Planung des Vorhabens von der Idee bis zur Auftragsvergabe. Sie können bei großen Systemen in einem eigenen V-Modell-Projekt erfasst werden. Meist wird in dieser Phase eine Analyse der Lebenszykluskosten für das geplante System durchgeführt.

3.2.9.2 Projektkosten

Auf Basis der →[Schätzung](#) und des →[Projektplans](#) werden hier die erwarteten Kosten der Entwicklungsphase eines Projektes ermittelt. Dies geschieht durch die Abschätzung einerseits der organisationsspezifischen Kostenparameter, beispielsweise für Personal, Reisen und Ähnliches, und andererseits der entwicklungsrelevanten Sachkosten wie Kosten für Werkzeugunterstützung.

3.2.9.3 Herstellkosten

Der wesentliche Teil der →[Herstellkosten](#) wird bereits in der Entwicklungsphase festgelegt. Daher ist von Beginn der Entwicklung an auf Optimierung der →[Herstellkosten](#) zu achten.

Mit den →[Herstellkosten](#) sind hier die erwarteten Produktionskosten für das Gesamtsystem in der Fertigung gemeint. Diese sind vor allem bei Hardware-intensiven Systemen relevant. Basis für die Abschätzung der →[Herstellkosten](#) sind alle Systemelemente des →[Systems](#) und der →[Unterstützungssysteme](#). Die Kalkulation am Projektbeginn baut auf Analogien zu bekannten Elementen und Technologien auf und berücksichtigt implizit das Know-how des Unternehmens.

Insbesondere bei mit Hardware kombinierten Systemen sind optimierte →[Herstellkosten](#) mit das wichtigste Projektziel. Oft ist mit der Optimierung auch eine gute Überleitbarkeit von der Entwicklung in die Fertigung und ein schneller Fertigungsanlauf verbunden.

3.2.9.4 Nutzungskosten

Die →[Nutzungskosten](#) (Kosten für Inbetriebnahme, Nutzung, Instandhaltung und -setzung, Aussonderung) sind die wesentlichen weiteren Lebenszykluskosten. Sie werden zusammen mit ihrem voraussichtlichen Verlauf während der gesamten Nutzungsdauer eines Systems im Rahmen der logistischen Unterstützung behandelt.

3.2.9.5 Kontenstruktur

In der →Kontenstruktur werden auf Basis der →Projektkosten buchungstechnischen Konten definiert und in die organisationsspezifischen Prozesse integriert. Sie dienen zur Verfolgung der Kosten während der Projektlaufzeit.

Daneben sind bei der Bildung der Konten betriebswirtschaftliche bzw. volkswirtschaftliche Größen die Grundlage. Hier sind beispielsweise Termine wie Zahlungsmeilensteine, Umsatzlegung im Geschäftsjahr oder Mittelabfluss im Haushalt zu berücksichtigen und mit dem →Projektplan abzustimmen.

3.2.9.6 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

In der →Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden das mögliche Ergebnis beziehungsweise der mögliche betriebswirtschaftliche bzw. volkswirtschaftliche Nutzen abgeschätzt und mit den zuvor ermittelten Lebenszykluskosten verglichen. Dabei können auch zusätzliche Gesichtspunkte wie Produktstrategie oder Innovationswirkung im geplanten kaufmännischen Ergebnis integriert werden.

Da im Rahmen der Systementwicklung die →Projektkosten, die →Herstellkosten und die →Nutzungskosten von den Systemelementen beeinflusst werden, können aus der →Wirtschaftlichkeitsbetrachtung entsprechende Vorgaben für die einzelnen Systemelemente des Gesamtsystems abgeleitet werden.

3.3 Berichtswesen

In der →Produktgruppe →Berichtswesen sind alle →Produkte enthalten, die entsprechend dem im Projekthandbuch festgelegten projektbegleitenden Berichtswesen an die Projektbeteiligten verteilt werden. Diese Produktgruppe enthält alle Statusberichte, zum Beispiel →Projektstatusbericht, →QS-Bericht und →Projektabchlussbericht, sowie laufende interne Projektjournale, zum Beispiel →Projekttagebuch und →Metrikauswertung.

3.3.1 Besprechungsdokument

Verantwortlich: Projektleiter

Aktivität: Besprechung durchführen

Sinn und Zweck

Unter dem →Besprechungsdokument wird die Dokumentation der unterschiedlichen Arten von Besprechungen (wie Jour fixe des Projekts, Entwurfsworkshops oder Anforderungserhebungsworkshops) zusammengefasst. Dabei wird im Vorfeld eine Einladung verteilt und die Besprechung entsprechend dokumentiert. Verantwortlich ist hierbei der →Projektleiter. Dies bezieht sich aber nicht auf die Erstellung des Produkts, sondern auf seine Verantwortung dafür, dass Besprechungsdokumente für die laut Projekthandbuch zu dokumentierenden Besprechungen erstellt werden.

Wird erzeugt von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für das Projektmanagement),
Projektplan (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für das Projektmanagement)

3.3.1.1 Einladung

Die Einladung enthält alle im Vorfeld notwendigen Informationen zur Durchführung der Besprechung wie Termin, Ort, Ziel und Agenda der Besprechung.

Beispielhafte Produktgestaltung

In der Einladung zu einer Projektbesprechung sollten mindestens folgende Punkte enthalten sein:

- Einladender mit Adresse
- Termin der Besprechung
- Ort der Besprechung
- Art der Besprechung wie z. B. "wöchentlicher Jour Fixe"
- Die Agenda, das heißt die einzelnen Besprechungspunkte und die geplante Zeitdauer pro Besprechungspunkt (einschl. Pausen)
- Voraussichtliche Gesamtdauer der Besprechung
- Voraussichtlicher Teilnehmerkreis bzw. einzelne Teilnehmer namentlich
- Notwendige Arbeitsmittel, die der Teilnehmer stellen muss
- Notwendige Arbeitsmittel, die der Einladende stellt
- Notwendige inhaltliche Vorbereitung der Teilnehmer
- Zusage- bzw. Absageregeln

3.3.1.2 Protokoll

Das Protokoll ist eine schriftliche Dokumentation des Verlaufs und der Resultate einer Besprechung. Dabei sollten insbesondere Teilnehmer, Verteilerliste und die vereinbarten Aufgaben, gegebenenfalls in Form von Arbeitsaufträgen, enthalten sein. Das Protokoll ist nach Fertigstellung an alle Teilnehmer und sonstige Betroffene zu verteilen und von diesen auf Richtigkeit zu prüfen.

Beispielhafte Produktgestaltung

Das Protokoll hat mindestens

- die Teilnehmer, den Leitenden, Ort und Datum,
- die Verteilerliste und
- die Besprechungsergebnisse

zu enthalten.

3.3.2 Projektstatusbericht (von AN)

Verantwortlich: [Projektleiter](#)

Produktattribute: Extern

Quellprodukt: [Projektstatusbericht](#)

Sinn und Zweck

Der →[Projektstatusbericht \(von AN\)](#) ist eine Kopie des →[Projektstatusberichtes](#) des Auftragnehmers im Projekt des Auftraggebers. Relevante Informationen sind in den eigenen →[Projektstatusbericht](#) im Projekt des Auftraggebers zu übernehmen.

Hängt Inhaltlich ab von

[Projektabschlussbericht \(von AN\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berichte des Auftragnehmers](#)),

[Projektabschlussbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berichte des Auftragnehmers](#)),
[Projektstatusbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berichte des Auftragnehmers](#))

3.3.2.1 Managementübersicht

Siehe Thema [Managementübersicht](#) in Produkt [Projektstatusbericht](#).

3.3.2.2 Projektergebnisse

Siehe Thema [Projektergebnisse](#) in Produkt [Projektstatusbericht](#).

3.3.2.3 Problem- und Änderungsstatistik

Siehe Thema [Problem- und Änderungsstatistik](#) in Produkt [Projektstatusbericht](#).

3.3.2.4 Qualitätsbewertung

Siehe Thema [Qualitätsbewertung](#) in Produkt [Projektstatusbericht](#).

3.3.2.5 Aktuelle Risiken und Risikomaßnahmen

Siehe Thema [Aktuelle Risiken und Risikomaßnahmen](#) in Produkt [Projektstatusbericht](#).

3.3.2.6 Planungsabweichungen

Siehe Thema [Planungsabweichungen](#) in Produkt [Projektstatusbericht](#).

3.3.2.7 Planung für den nächsten Berichtszeitraum

Siehe Thema [Planung für den nächsten Berichtszeitraum](#) in Produkt [Projektstatusbericht](#).

3.3.2.8 Gesamtprojektfortschritt

Siehe Thema [Gesamtprojektfortschritt](#) in Produkt [Projektstatusbericht](#).

3.3.3 Projektabschlussbericht (von AN)

Verantwortlich: [Projektleiter](#)

Produktattribute: Extern

Quellprodukt: [Projektabschlussbericht](#)

Sinn und Zweck

Der →[Projektabschlussbericht \(von AN\)](#) ist eine Kopie des →[Projektabschlussberichts](#) des Auftragnehmers im Projekt des Auftraggebers. Relevante Informationen sind in den eigenen →[Projektabschlussbericht](#) im Projekt des Auftraggebers zu übernehmen.

Hängt Inhaltlich ab von

[Projektstatusbericht \(von AN\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berichte des Auftragnehmers](#)),

[Projektabschlussbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berichte des Auftragnehmers](#)),
[Projektstatusbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berichte des Auftragnehmers](#))

3.3.3.1 Managementübersicht

Siehe Thema [Managementübersicht](#) in Produkt [Projektabschlussbericht](#).

3.3.3.2 Ausgangslage und Ziele

Siehe Thema [Ausgangslage und Ziele](#) in Produkt [Projektabschlussbericht](#).

3.3.3.3 Projektergebnisse

Siehe Thema [Projektergebnisse](#) in Produkt [Projektabschlussbericht](#).

3.3.3.4 Qualitätsbewertung

Siehe Thema [Qualitätsbewertung](#) in Produkt [Projektabschlussbericht](#).

3.3.3.5 Projektverlauf

Siehe Thema [Projektverlauf](#) in Produkt [Projektabschlussbericht](#).

3.3.4 Projekttagebuch

Verantwortlich: [Projektleiter](#)

Aktivität: [Projekttagebuch führen](#)

Mitwirkend: [Projektkaufmann](#)

Sinn und Zweck

Das →[Projekttagebuch](#) dient als projektinterne Informationsquelle über alle wichtigen Projekt Ereignisse und durchgeführten Projektentscheidungen. Damit ist der →[Projektleiter](#) stets in der Lage, über das bisherige Projektgeschehen - auch im Detail - Auskunft zu geben. Außerdem können die Projektmitglieder sowohl für die restliche Projektlaufzeit als auch für Folgeprojekte die gemachten positiven wie negativen Erfahrungen nutzen. Das Projekttagebuch wird laufend fortgeschrieben.

Wird erzeugt von

[Projekthandbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)),
[Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Kaufmännische Projektkalkulation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Kostenberechnungen in Projekttagebuch und -statusberichten](#)), [Kaufmännischer Projektstatusbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Kostenberechnungen in Projekttagebuch und -statusberichten](#)),
[Projektstatusbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Kostenberechnungen in Projekttagebuch und -statusberichten](#)), [Projektabschlussbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Kostenberechnungen in Projekttagebuch und -statusberichten](#)), [Projektstatusbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [QS-Berichte in Projektstatusbericht und -tagebuch](#)), [QS-Bericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [QS-Berichte in](#)

Projektstatusbericht und -tagebuch)

3.3.4.1 Projekterfahrungen

Das Thema enthält die Dokumentation aller →[Projekterfahrungen](#), die positiv wie negativ das Projekt beeinflusst haben, zum Beispiel die Projektausstattung, die Projektrisiken, das Einhalten von Vereinbarungen und die Form und Effizienz von Besprechungen. Darüberhinaus gibt es einen Überblick über alle wichtigen Projektereignisse und durchgeführten Projektentscheidungen.

Beispielhafte Produktgestaltung

Mögliche Punkte, aus deren Analyse evtl. Aussagen über den Projektfortschritt abgeleitet werden können, sind beispielsweise:

- Die Ausstattung des Projektes mit Ressourcen,
- die Projektrisiken,
- die Motivation und das Engagement der Teammitglieder,
- die Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber bzw. dem Auftragnehmer,
- die Zusammenarbeit und der Umgang mit internen und externen Teammitgliedern,
- die Form und Effizienz von Besprechungen,
- die Konfliktbewältigung,
- das Einhalten von Vereinbarungen,
- die Termintreue aller Beteiligten,
- das Qualitätsbewusstsein aller Beteiligten,
- die Qualität, Zuverlässigkeit und Anwenderfreundlichkeit eingesetzter Hilfsmittel und Werkzeuge,
- die Übersichtlichkeit, Verständlichkeit und Pünktlichkeit von Dokumenten aus dem →[Berichtswesen](#),
- die Effizienz der eingesetzten Prozesse und eventuell durchgeführte Prozessverbesserungen,
- die Flexibilität bei Änderungen,
- die Planungsgenauigkeit und
- die Aktualität der erfassten Ist-Daten.

3.3.4.2 Erfahrungen mit dem Auftraggeber

Es sind alle positiven und negativen Erfahrungen, die im Rahmen des Projektes im Umgang mit dem Auftraggeber gemacht wurden, so objektiv wie möglich zu dokumentieren. Diese Aufzeichnungen können sich z.B. auf den Umgang bei Angebotsabgabe und Vertragsabschluss, die Zahlungsmoral, die Zuverlässigkeit bei Beistellungen beziehungsweise Zuarbeiten, das fachliche, prozessuale und Führungs-Know-how des Auftraggeberpersonals, die Termintreue, die Stabilität der Anforderungen und so weiter beziehen.

3.3.4.3 Erfahrungen mit Auftragnehmern

Siehe Thema [Erfahrungen mit Fertigprodukten](#) in Produkt Projekttagebuch.

3.3.4.4 Erfahrungen mit Fertigprodukten

In diesem Thema werden die Erfahrungen mit externen Zulieferern dokumentiert. Bei der zukünftigen Auswahl von Zulieferern können diese Erfahrungen mit als Entscheidungsgrundlage dienen. Dabei sollte sowohl die Beschreibung des Auftrags als auch die Bewertung des Zulieferers nach verschiedenen Kriterien wie Zusammenarbeit, Qualität und Termintreue vorgenommen werden.

Diese Informationen werden an den →Einkäufer weitergeleitet, von diesem entsprechend verwaltet und bei der Auswahl zukünftiger Zulieferer berücksichtigt.

3.3.5 Messdaten

Verantwortlich: [Projektleiter](#)

Aktivität: [Messdaten erfassen](#)

Sinn und Zweck

Die →Messdaten stellen das explizite Zahlenmaterial dar, das notwendig ist, um die zugehörigen →Metriken zu berechnen und die →Metrikauswertungen zu erstellen. In diesem Produkt werden alle im Projektverlauf zur Berechnung von Metriken erfassten Daten gemeinsam verwaltet.

Im Projekthandbuch wird für alle Metriken festgelegt, welche →Messdatentypen, das heißt welche Beschreibung und welcher Aufbau der zu erfassenden Daten, für ihre Berechnung notwendig sind. Für die Ablage der Messdaten steht im Rahmen der →Projektmanagement-Infrastruktur eine zentrale oder verteilte Ablagestruktur zur Verfügung, entsprechend den Vorgaben des →Projekthandbuchs.

3.3.6 Metrikauswertung

Verantwortlich: [Projektleiter](#)

Aktivität: [Metrik berechnen und auswerten](#)

Sinn und Zweck

→Metrikauswertungen liefern quantitative und qualitative Aussagen, um Fragestellungen im Projekt zu beantworten. Eine Metrikauswertung stellt das Ergebnis und die möglichen Interpretationen der Berechnung einer →Metrik auf Basis der zur Verfügung stehenden →Messdaten dar.

Dabei können auch erste Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen, beispielsweise Vorschläge für einzuleitende Maßnahmen, enthalten sein. Außerdem können Metrikauswertungen auch zum Soll-Ist-Abgleich im Rahmen der Projektsteuerung herangezogen werden.

Beispiele für Metrikauswertungen sind Anzahl der Fehler pro Klasse, Änderungsaufwand pro Dokument und Termintreue im Projekt über die Zeit.

3.3.7 Kaufmännischer Projektstatusbericht

Verantwortlich: [Projektkaufmann](#)

Aktivität: [Kaufmännischen Projektstatusbericht erstellen](#)

Sinn und Zweck

Der →Kaufmännischer Projektstatusbericht dient zur Verfolgung der im Dokument →Kaufmännische Projektkalkulation geplanten Lebenszykluskosten sowie des monetären Projektergebnisses und damit zur Steuerung der Wirtschaftlichkeit. Durch den kaufmännischen Projektstatusbericht werden zumindest der →Projektleiter, der →Projektmanager und der →Lenkungsausschuss über die kaufmännische Lage des Projektes informiert. Die Anzahl und Häufigkeit der zu erstellenden →Produkte →Kaufmännischer Projektstatusbericht ist im →Projekthandbuch vorgegeben.

Die detaillierten Kostenbetrachtungen können in einigen Teilen vertraulich sein. Sie werden daher verdichtet in die Analyse der Planabweichungen des →Projekttagebuchs aufgenommen und in den Kostenteil des →Projektstatusberichts übernommen.

Hängt Inhaltlich ab von

Kaufmännische Projektkalkulation (siehe Produktabhängigkeit Kostenbetrachtungen in Projekttagebuch und -statusberichten), Projektstatusbericht (siehe Produktabhängigkeit Kostenbetrachtungen in Projekttagebuch und -statusberichten), Projektabschlussbericht (siehe Produktabhängigkeit Kostenbetrachtungen in Projekttagebuch und -statusberichten), Projekttagebuch (siehe Produktabhängigkeit Kostenbetrachtungen in Projekttagebuch und -statusberichten)

3.3.7.1 Abweichungen der Planungskosten

Die →Planungskosten werden den im Dokument →Kaufmännische Projektkalkulation geplanten Soll-Kosten gegenüber gestellt. Etwaige Abweichungen werden dokumentiert sowie inhaltlich analysiert.

Aus den Abweichungen können Vorschläge für Änderungen abgeleitet werden, um die im Dokument →Kaufmännische Projektkalkulation geplanten →Planungskosten einzuhalten.

3.3.7.2 Abweichungen der Projektkosten

Die im Projekt angefallenen Ist-Kosten werden unter Berücksichtigung zusätzlicher Kostenfaktoren, wie z.B. Gemeinkosten und Zinsbelastungen, den im Produkt →Kaufmännische Projektkalkulation geplanten Soll-Kosten gegenübergestellt. Etwaige Abweichungen werden dokumentiert sowie inhaltlich analysiert.

Abhängig vom Fertigstellungsgrad werden die noch bis zum Projektende zu erwartenden Kosten, wie z.B. Personalkosten, Materialkosten und Reisekosten, ermittelt (Cost to Complete). Dabei werden zusätzliche Kosten wie beispielsweise Risikozuschläge, Zinsen und Finanzierungskosten mit eingerechnet. Aus diesen Daten können die Gesamtkosten bei Projektende (Cost at Completion) abgeleitet werden.

3.3.7.3 Abweichungen der Herstellkosten

Die später in der Fertigung anfallenden →Herstellkosten werden auf Basis der aktuellen Informationen neu kalkuliert und den im Produkt →Kaufmännische Projektkalkulation geplanten Soll-Kosten gegenübergestellt. Etwaige Abweichungen werden dokumentiert sowie inhaltlich analysiert.

Die →**Herstellkosten** werden dabei so weit detailliert, dass Kostentreiber bei einzelnen Systemelementen erkennbar sind. Aus Abweichungen können Vorschläge für technische Änderungen abgeleitet werden, um die im Produkt →**Kaufmännische Projektkalkulation** geplanten →**Herstellkosten** einzuhalten.

3.3.7.4 Abweichungen der Nutzungskosten

Die voraussichtlichen →**Nutzungskosten** werden den im Produkt →**Kaufmännische Projektkalkulation** geplanten Soll-Kosten gegenüber gestellt. Etwaige Abweichungen werden dokumentiert sowie inhaltlich analysiert.

Aus den voraussichtlichen Abweichungen können Vorschläge für technische Änderungen abgeleitet werden, um die im Produkt →**Kaufmännische Projektkalkulation** geplanten →**Nutzungskosten** einzuhalten.

3.3.7.5 Abweichungen der Wirtschaftlichkeit

Das erwartete Ergebnis wird auf Basis der aktuellen Informationen neu kalkuliert und dem im Produkt →**Kaufmännische Projektkalkulation** geplanten Soll-Ergebnis gegenübergestellt. Etwaige Abweichungen werden dokumentiert sowie inhaltlich analysiert.

Positive und negative Wirkungen von Abweichungen gegenüber den Planwerten müssen einander kompensieren. Sollte das geplante Ergebnis nicht erreicht werden können bzw. die Wirtschaftlichkeit nicht gegeben sein, müssen steuernde Maßnahmen vorgeschlagen und ergriffen werden.

3.3.8 Projektstatusbericht

Verantwortlich: **Projektleiter**

Aktivität: **Projektstatusbericht erstellen**

Mitwirkend: **Projektkaufmann, Änderungsverantwortlicher, QS-Verantwortlicher, KM-Verantwortlicher**

Sinn und Zweck

Der Projektfortschritt muss regelmäßig überprüft werden, damit gegebenenfalls steuernd eingegriffen werden kann. Der →**Projektstatusbericht** ist das zentrale Dokument zur Beurteilung des Projektfortschritts. Er enthält Aussagen zum aktuellen Fertigungsstand, zur Stabilität und Qualität der Projektergebnisse, zur Risikoeinschätzung und zur Abweichung von der ursprünglichen Planung. Bei Bedarf wird in ihm die Planung aktualisiert.

Verantwortlich für den Projektstatusbericht ist der →**Projektleiter**. Er erstellt ihn in Zusammenarbeit mit den anderen Schlüsselrollen des Projekts. Anzahl, Häufigkeit und Verteiler des Projektstatusberichtes entsprechen den Vorgaben des Projekthandbuchs. Der Projektstatusbericht wird sowohl zur projektinternen als auch -externen Berichterstattung eingesetzt.

Wird erzeugt von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für das Projektmanagement**),
Projektplan (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für das Projektmanagement**), **Vertrag (von AG)** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen**), **Vertragszusatz (von AG)** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die**

vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen)

Hängt Inhaltlich ab von

Kaufmännische Projektkalkulation (siehe Produktabhängigkeit Kostenbetrachtungen in Projekttagbuch und -statusberichten), Kaufmännischer Projektstatusbericht (siehe Produktabhängigkeit Kostenbetrachtungen in Projekttagbuch und -statusberichten), Projektabschlussbericht (siehe Produktabhängigkeit Kostenbetrachtungen in Projekttagbuch und -statusberichten), Projekttagbuch (siehe Produktabhängigkeit Kostenbetrachtungen in Projekttagbuch und -statusberichten), Projektfortschrittsentscheidung (siehe Produktabhängigkeit Aggregation der Projektstatusberichte zu Gesamtprojekt), Änderungsstatusliste (siehe Produktabhängigkeit Änderungsstatusliste in Projektstatusbericht), Projektplan (siehe Produktabhängigkeit Planung der Maßnahmen des Risikomanagements), Risikoliste (siehe Produktabhängigkeit Planung der Maßnahmen des Risikomanagements), Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Planung der Maßnahmen des Risikomanagements), QS-Bericht (siehe Produktabhängigkeit QS-Berichte in Projektstatusbericht und -tagebuch), Projekttagbuch (siehe Produktabhängigkeit QS-Berichte in Projektstatusbericht und -tagebuch), Projektstatusbericht (von AN) (siehe Produktabhängigkeit Berichte des Auftragnehmers), Projektabschlussbericht (von AN) (siehe Produktabhängigkeit Berichte des Auftragnehmers), Projektabschlussbericht (siehe Produktabhängigkeit Berichte des Auftragnehmers)

Beispielprodukte

→[WiBe: Projektstatusbericht - Projekt definiert](#)

3.3.8.1 Managementübersicht

Stellt kurz und prägnant die aktuellen Kennzahlen zum Projektfortschritt dar und notwendige Maßnahmen zur Steuerung des Projektes vor.

3.3.8.2 Projektergebnisse

Dieses Thema enthält einen Überblick über die im Berichtszeitraum fertig gestellten Ergebnisse und durchgeführten Arbeiten. Konnten Ergebnisse nicht wie geplant fertig gestellt werden, so ist dies ebenfalls hier festzuhalten. Die im Projekthandbuch festgelegten KM-Auswertungen können hierbei eine entsprechende Informationsquelle sein.

3.3.8.3 Problem- und Änderungsstatistik

In diesem Thema wird entsprechend den Vorgaben des Projekthandbuchs die →Problem- und Änderungsstatistik dargestellt, zum Beispiel Anzahl und Umfang der Problemmeldungen und Änderungsanträge und die Anzahl der bereits fertig gestellten und wieder veränderten →Produkte. Sofern die →Änderungsstatusliste als auch die im Projekthandbuch festgelegten KM-Auswertungen können hierbei entsprechende Informationsquellen sein.

3.3.8.4 Qualitätsbewertung

Siehe Thema Qualitätsbewertung in Produkt Projektabschlussbericht.

3.3.8.5 Aktuelle Risiken und Risikomaßnahmen

Die Bewertung der aktuellen Risiken und die notwendigen anstehenden und bereits eingeleiteten Maßnahmen werden zusammenfassend dargestellt.

3.3.8.6 Planungsabweichungen

Die Abweichungen zwischen den Soll- und Istwerten, zum Beispiel hinsichtlich Fertigstellungsgrades, Termintsituation, Qualität und Kosten, werden dargestellt.

3.3.8.7 Planung für den nächsten Berichtszeitraum

Die →Planung für den nächsten Berichtszeitraum, insbesondere auch die aufgrund der →Planungsabweichungen notwendigen Planungsänderungen werden zusammenfassend dargestellt. Darüber hinaus können hier auch →Entscheidungsvorlagen für die Berichtsempfänger vorgestellt und dann entsprechend verabschiedet werden (zum Beispiel eine gravierende Projektsteuerungsmaßnahme, die im Rahmen einer →Projektfortschrittsentscheidung beschlossen und eingeleitet werden muss).

Beispielhafte Produktgestaltung

Einige dieser Planungsänderungen, die sich innerhalb der Zuständigkeiten des Projektleiters befinden, können unter anderem sein:

- Eine Verschiebung von geplanten Terminen der Aktivitäten, so dass die projektspezifisch geplanten Entscheidungspunkte insgesamt nicht gefährdet sind
- eine Sonderbehandlung kritischer Aktivitäten, z. B. durch
 - eine Bündelung von Ressourcen oder
 - eine gesonderte Qualitätssicherung oder externe Reviews von Produkten,
- eine Änderung in der Zuordnung von Personen zur Durchführung von Aktivitäten,
- ein veränderter Betriebsmitteleinsatz,
- eine vertragliche Anpassung,
- eine kurzfristige Personalaufstockung bzw. -verminderung,
- eine Ausgliederung und externe Beauftragung von Arbeitspaketen oder
- der Zukauf von Fertigprodukten.

3.3.8.8 Gesamtprojektfortschritt

Der →Gesamtprojektfortschritt ist eine Verdichtung der wichtigsten Projektfortschrittwerte der einzelnen Teilprojekte für das Gesamtprojekt. Die Projektfortschrittwerte der Teilprojekte enthalten Aussagen zum aktuellen Fertigungsstand, zur Stabilität und Qualität der Projektergebnisse, zur Risikoeinschätzung und zur Abweichung von der ursprünglichen Planung.

Wichtig für die Darstellung des →Gesamtprojektfortschritts ist ein gemeinsamer Berichtszeitpunkt für alle Teilprojekte, zu dem aus Vergleichsgründen alle Projektfortschrittwerte ermittelt sein müssen.

Ein wichtiges Ergebnis ist der kritische Pfad des Gesamtprojektes, der sich aus der Aggregation der Projektfortschrittwerte aller Teilprojekte ergibt.

3.3.9 QS-Bericht

Verantwortlich: [QS-Verantwortlicher](#)

Aktivität: [QS-Bericht erstellen](#)

Sinn und Zweck

Die Qualität der Ergebnisse muss regelmäßig überprüft werden, damit man gegebenenfalls steuernd eingreifen kann. Der →[QS-Bericht](#) ist das zentrale Dokument zur Beurteilung der Produktqualität. Er enthält Aussagen über den Umfang der durchgeführten Prüfungen, die dabei aufgetretenen →[Qualitätsprobleme](#) und die →[Maßnahmen zur Behebung](#) der Qualitätsprobleme. Verantwortlich für den →[QS-Bericht](#) ist der QS-Verantwortliche. Er erstellt ihn in Zusammenarbeit mit den anderen Schlüsselrollen des Projekts. Anzahl, Häufigkeit und Verteiler des →[QS-Berichts](#) entsprechen den Vorgaben des →[QS-Handbuchs](#). Der →[QS-Bericht](#) wird sowohl zur projektinternen als auch -externen Berichterstattung eingesetzt.

Wird erzeugt von

[QS-Handbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)), [Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Projekthandbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung regelmäßiger QS-Berichte](#)), [Prüfprotokoll Dokument](#) (siehe Produktabhängigkeit [Prüfprotokolle im QS-Bericht](#)), [Prüfprotokoll Prozess](#) (siehe Produktabhängigkeit [Prüfprotokolle im QS-Bericht](#)), [Projektstatusbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [QS-Berichte in Projektstatusbericht und -tagebuch](#)), [Projekttagebuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [QS-Berichte in Projektstatusbericht und -tagebuch](#))

3.3.9.1 Umfang der Prüfungen

Dieses Thema beinhaltet einen Überblick über den Umfang der im letzten Berichtszeitraum durchgeführten Prüfungen. Für den anstehenden Berichtszeitraum wird angegeben, welche Prüfungen vorgesehen sind. Sollten dabei Änderungen der ursprünglichen Projektplanung enthalten sein, ist dies zu dokumentieren und zu begründen.

3.3.9.2 Status der einzelnen Prozesse

Dieses Thema stellt kurz und prägnant den Status der einzelnen Prozesse dar, spiegelt die Praxis an den vom Management oder vom →[Organisationsspezifisches Vorgehensmodell](#) gesetzten Erwartungen, identifiziert Probleme und schlägt notwendige →[Maßnahmen zur Behebung](#) dieser Probleme vor.

3.3.9.3 Qualitätsprobleme

Hier werden zusammenfassend die Ergebnisse der im letzten Berichtszeitraum durchgeführten Prüfungen dargestellt, speziell die aufgetretenen Probleme und die Ursachen dieser Probleme. Maßnahmen, die durchgeführt wurden, und bereits behobene Probleme werden ebenfalls dokumentiert.

Beispielhafte Produktgestaltung

Typische Probleme, die Einfluss auf die Qualität haben, sind z. B.:

- Überblick über durchgeführte und noch ausstehende Prüfungen
- Ergebnisse der Prüfungen

- Trends und Ursachen erkannter Fehler
- Unklare Aussagen in Vertrag, Leistungsbeschreibung, Aufgabenformulierung
- Unsichere Vorgaben in den Planungsdaten
- mangelnde Qualifikation, Spannungen, Verfügbarkeit, Überlastung im Projektteam
- Mangelnde Unterstützung, Verhaltensweisen des Auftraggebers
- Ressourcen, Zuarbeit -intern/extern

3.3.9.4 Maßnahmen zur Behebung

Hier werden →[Maßnahmen zur Behebung](#) der anstehenden →[Qualitätsprobleme](#) aufgelistet. Dabei sollten auch die Auswirkungen der Durchführung dieser Maßnahmen dargestellt werden, zum Beispiel der notwendige Aufwand zur Durchführung, sich ergebende Verzögerungen und mögliche Risiken bei der Behebung.

3.3.10 Projektabschlussbericht

Verantwortlich: [Projektleiter](#)

Aktivität: [Projekt abschließen](#)

Mitwirkend: [QS-Verantwortlicher, Projektkaufmann, KM-Verantwortlicher](#)

Sinn und Zweck

Am Ende eines Projekts sollten die erreichten Ergebnisse und die gewonnenen Erfahrungen dokumentiert werden, so dass nachfolgende Projekte darauf aufbauen können. Der →[Projektabschlussbericht](#) enthält deshalb eine kurze Übersicht über die Motivation und Zielsetzung des Projekts, eine Überblicksbeschreibung der erarbeiteten Projektergebnisse und deren Qualität sowie eine Kurzbeschreibung des Projektverlaufs und der dabei gewonnenen Erfahrungen. Der Projektabschlussbericht dient zur Information aller Projektbeteiligten und insbesondere auch der projektexternen Personen.

Wird erzeugt von

[Projekthandbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)), [Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für das Projektmanagement](#)), [Vertrag \(von AG\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen](#)), [Vertragszusatz \(von AG\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Kaufmännische Projektkalkulation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Kostenbetrachtungen in Projekttaghebuch und -statusberichten](#)), [Kaufmännischer Projektstatusbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Kostenbetrachtungen in Projekttaghebuch und -statusberichten](#)), [Projektstatusbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Kostenbetrachtungen in Projekttaghebuch und -statusberichten](#)), [Projekttaghebuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Kostenbetrachtungen in Projekttaghebuch und -statusberichten](#)), [Projektstatusbericht \(von AN\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berichte des Auftragnehmers](#)), [Projektabschlussbericht \(von AN\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berichte des Auftragnehmers](#)), [Projektstatusbericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berichte des Auftragnehmers](#))

3.3.10.1 Managementübersicht

Siehe Thema [Managementübersicht](#) in Produkt [Projektstatusbericht](#).

3.3.10.2 Ausgangslage und Ziele

Zusammenfassend wird die Ausgangssituation und Zielsetzung des Projekts dargestellt.

Beispielhafte Produktgestaltung

Dabei ist aufzuführen:

- die Problemsituation, die zum Projekt führte,
- die wirtschaftlichen, organisatorischen und technischen Begründungen für die Notwendigkeit des Projektes,
- die ursprüngliche Projektdurchführungsstrategie,
- die ersten Risikoschätzungen,
- die wesentlichen Anforderungen an das neue System und
- eventuell die Erwartungen der Projektponsoren.

Die Projektziele beschreiben den Zustand, der am Ende des Projektes vorliegen soll. Die wesentlichen Projektziele sind neben der inhaltlichen Beschreibung des erwarteten Projektergebnisses, dem sog. Sachziel,

- die Kostenziele in Form der Budget- bzw. Haushaltsansätze zu Beginn des Projektes und
- die Terminziele, in der abgeleitet vom Endtermin alle Zwischentermine für bestimmte Meilensteine angegeben werden.

3.3.10.3 Projektergebnisse

Siehe Thema [Projektergebnisse](#) in Produkt [Projektstatusbericht](#).

3.3.10.4 Qualitätsbewertung

Die Qualitätsbewertung beinhaltet eine Zusammenfassung des →QS-Berichtes.

3.3.10.5 Projektverlauf

Im Rahmen einer chronologischen Beschreibung des Projektverlaufs werden die wesentlichen Ergebnisse und Entscheidungen dargestellt und bewertet. Änderungen der Planung im Laufe des Projekts sind darzustellen sowie inhaltlich und ursächlich zu beschreiben. Dabei sind insbesondere die →Projekterfahrungen zu dokumentieren. Ein zusammenfassender Soll-/Ist-Vergleich zeigt quantitativ den Projektverlauf.

3.4 Konfigurations- und Änderungsmanagement

Mit der →Produktbibliothek und der →Produktkonfiguration enthält sie die zentralen →Produkte des →Konfigurationsmanagements. Das →Problem- und Änderungsmanagement wird ebenfalls durch entsprechende Produkte in der →Produktgruppe repräsentiert, angefangen beim Produkt →Problemmeldung/Änderungsantrag bis zum Produkt →Änderungsentscheidung.

3.4.1 Produktbibliothek

Verantwortlich: [KM-Verantwortlicher](#)
Aktivität: [Produktbibliothek einrichten und pflegen](#)
Mitwirkend: [KM-Administrator, Projektleiter](#)
Produktattribute: Initial

Sinn und Zweck

Die →[Produktbibliothek](#) umfasst alle →[Produktexemplare](#) und deren →[Produktversionen](#), die im Laufe eines Projekts erstellt werden. Dies sind mindestens die Produktexemplare, die durch die Produktstruktur vorgegeben sind. Dementsprechend kann sie als die zentrale Projektdatenbank verstanden werden. Sie wird in der Regel durch ein →[KM-Werkzeug](#) verwaltet.

In der Produktbibliothek werden alle Produktexemplare entsprechend den Vorgaben im Projekt-handbuch verwaltet. Ein Produktexemplar im Sinne des V-Modells kann ein Dokument sein, ein HW- oder →[SW-Element](#), einzeln oder in möglicher Kombination.

Die Festlegung, welche →[Produktexemplare](#) nicht körperlich in der Produktbibliothek verwaltet werden, wie zum Beispiel physikalische →[HW-Elemente](#), erfolgt im →[Projekthandbuch](#). In diesem Fall muss zumindest ein Identifikator der →[Produktexemplare](#) in der Produktbibliothek verwaltet werden.

Über die im →[Projekthandbuch](#) festgeschriebene Identifikationssystematik, zum Beispiel Dateiablagestruktur und Namenskonventionen, erfolgt die Initialisierung, Identifikation und Referenzierung aller in der Produktbibliothek verwalteten →[Produkte](#). Beim Einrichten und bei der Aufbewahrung der Produkte in der Produktbibliothek sind zudem die im →[Projekthandbuch](#) festgelegten Zugriffsrechte einzurichten, zu verwalten und zu überwachen.

3.4.2 Produktkonfiguration

Verantwortlich: [KM-Administrator](#)
Aktivität: [Produktkonfiguration verwalten](#)

Sinn und Zweck

Eine →[Produktkonfiguration](#) ist eine Menge von →[Produktversionen](#), eine so genannte Baseline. Ihre Aufgabe besteht darin, die Konfigurationseinheiten und deren strukturellen Zusammenhang zu definieren.

Produktkonfigurationen werden entsprechend den Vorgaben des →[Projekthandbuchs](#) und gemäß dem Projektplan erstellt. Dabei muss zumindest für jeden →[Entscheidungspunkt](#) und jeden projektierten Meilenstein eine Produktkonfiguration erstellt werden. Wie jedes →[Produktexemplar](#) wird auch die Produktkonfiguration selbst in der →[Produktbibliothek](#) verwaltet.

In einer Produktkonfiguration müssen dabei die im Entscheidungspunkt beziehungsweise im projektierten Meilenstein vorgegebenen →[Produkte](#) in der im →[Projekthandbuch](#) und im Projektplan geplanten →[Produktversion](#) enthalten sein. Darüber hinaus sind mindestens alle →[Produktversionen](#) mit aufzunehmen, zu denen es →[Produktabhängigkeiten](#) gibt. Weitere →[Produktversionen](#) können beliebig mit aufgenommen werden.

3.4.3 Problemmeldung/Änderungsantrag

Verantwortlich: [Änderungsverantwortlicher](#)

Aktivität: [Problemmeldung/Änderungsantrag erstellen](#)

Produktattribute: Extern

Sinn und Zweck

Problemmeldung und Änderungsantrag sind der dokumentierte Wunsch nach Behebung eines Problems, Durchführung einer Änderung oder Einführung einer Verbesserung. Auslöser von Problemmeldungen und Änderungsanträgen können unterschiedlicher Natur sein, zum Beispiel Änderungen von Anforderungen oder Fehler im System.

Jeder Projektbeteiligte, zum Beispiel →[SW-Entwickler](#) oder →[Anwender](#), kann eine Problemmeldung oder einen Änderungsantrag erstellen. Problemmeldung und Änderungsantrag können als →[externes Produkt](#) auch von außerhalb des Projekts eingehen. Wann Problemmeldungen und Änderungsanträge erstellt werden müssen, um eine Änderung einzusteuern und durchzusetzen, ist im Projekthandbuch geregelt.

Hängt Inhaltlich ab von

[Änderungsstatusliste](#) (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements), [Problem-/Änderungsbewertung](#) (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements), [Änderungsentscheidung](#) (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements), [Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements)

3.4.3.1 Identifikation und Einordnung

In diesem Thema werden das identifizierte Problem und der Änderungswunsch näher beschrieben. Dabei sind alle Informationen (wie eindeutige Identifikation des Problemgegenstandes, Antragsteller und Dringlichkeit) die notwendig sind, um das Problem zu reproduzieren beziehungsweise den Änderungswunsch nachzuvollziehen, zu dokumentieren. Jeder Änderungswunsch ist zu kategorisieren und einzuordnen, zum Beispiel bezüglich seiner Änderungsart, Änderungspriorität und Fertigstellung.

Beispielhafte Produktgestaltung

Der Änderungswunsch kann enthalten:

Zur Identifikation

- Bezeichnungsnummer des Antrags (Identifikator)
- Identifikation des Projekts
- Identifikation des Gegenstands (Konfiguration), auf den sich die Meldung bzw. der Antrag bezieht
- Eingangsdatum
- Antragsteller (Name, Telefon, Email)
- In Beziehung stehende andere Anträge

Zur Einordnung

- Kategorisierung der Änderung (Fehler (in Anforderungen, Entwurf, Codierung, im

- Prozess/Verfahren), Problem, Änderung einer Anforderung, Erweiterung, Verbesserung)
- Dringlichkeit aus Sicht des Antragsstellers (z. B. kritisch, sehr wichtig, wichtig, wünschenswert)
- Gewünschter Fertigstellungszeitpunkt

3.4.3.2 Chancen-/Problembeschreibung

Ausgehend von der Beschreibung des Ist-Zustandes im vorhergehenden Thema wird in der →[Chancen-/Problembeschreibung](#) der Änderungsgrund, zum Beispiel technische Probleme, Ressourcenknappheit und organisatorische Konflikte, dargelegt. In der Begründung kann auch auf Chancen und Nutzen der gewünschten Änderung sowie auf den möglichen Schaden durch eine Nicht-Durchführung der Änderungen hingewiesen werden.

Bezieht sich der Antrag auf eine Abweichung des Systemverhaltens von den vorgegebenen Anforderungen oder auf die Änderung einer Anforderung, so ist diese Anforderung anzugeben.

3.4.3.3 Lösungsvorschlag

Falls der Antragsteller konkrete Vorstellungen von der Umsetzung des Soll-Zustandes hat, sind diese darzustellen. Dabei sollten auch die Auswirkungen der Umsetzungen mit dargestellt werden.

3.4.4 Problem-/Änderungsbewertung

Verantwortlich: [Änderungsverantwortlicher](#)

Aktivität: [Problemmeldung/Änderungsantrag bewerten](#)

Mitwirkend: [HW-Architekt, KM-Verantwortlicher, Logistikverantwortlicher, QS-Verantwortlicher, SW-Architekt, Systemarchitekt](#)

Sinn und Zweck

Die →[Problem-/Änderungsbewertung](#) beinhaltet die Analyse eines oder mehrerer Problemmeldungen und Änderungsanträge. Die Bewertung muss alle notwendigen Informationen, wie Problemanalyse, Lösungsvorschlag und Auswirkungen, beinhalten, damit die →[Änderungssteuerungsgruppe \(Change Control Board\)](#) auf dieser Basis über die Problemmeldungen und Änderungsanträge entscheiden kann.

Hängt Inhaltlich ab von

[Problemmeldung/Änderungsantrag](#) (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements](#)), [Änderungsstatusliste](#) (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements](#)), [Änderungsentscheidung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements](#)), [Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements](#))

3.4.4.1 Chancen-/Problemanalyse

In der Problemanalyse muss die Ursache der betrachteten Probleme beziehungsweise der Änderungswünsche erforscht und dargestellt werden. Die sich dabei ergebenden Chancen sind entsprechend darzustellen und einzuordnen.

3.4.4.2 Lösungsvorschläge und Auswirkungen

Alle sinnvollen Lösungsvorschläge zur Behebung der Probleme beziehungsweise zur Umsetzung der Änderungen sind mit den notwendigen Informationen, zum Beispiel Aufwand, Auswirkungen sowie Vor- und Nachteile, darzustellen.

3.4.4.3 Empfehlung

Die zuvor dargestellten Lösungsvorschläge werden bewertet und die geeignete Lösung mit möglichen Varianten im Sinne einer Empfehlung festgelegt und begründet.

3.4.5 Änderungsentscheidung

Verantwortlich: [Änderungssteuerungsgruppe \(Change Control Board\)](#)

Aktivität: [Änderungen beschließen](#)

Mitwirkend: [HW-Architekt, KM-Verantwortlicher, Logistikverantwortlicher, Änderungsverantwortlicher, QS-Verantwortlicher, SW-Architekt, Systemarchitekt](#)

Sinn und Zweck

In der →Änderungsentscheidung wird die Entscheidung der →Änderungssteuerungsgruppe (Change Control Board) bezüglich einer oder mehrerer →Problem-/Änderungsbewertungen dokumentiert. Erforderlich ist dabei eine aussagekräftige Begründung dafür, nach welchen Kriterien die Entscheidung zu Stande gekommen ist. Die Änderungsentscheidung enthält auch den Beschluss, wie diese Entscheidung umgesetzt werden soll.

Erzeugt

[Vertragszusatz](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung eines Vertragszusatzes](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Problemmeldung/Änderungsantrag](#) (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements](#)), [Änderungsstatusliste](#) (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements](#)), [Problem-/Änderungsbewertung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements](#)), [Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements](#))

3.4.5.1 Entscheidungskriterien

Kriterien wie entstehende Kosten, zeitliche Verzögerung und Eignung der Lösung werden dargestellt und begründet.

Beispielhafte Produktgestaltung

Beispiele für Entscheidungskriterien können sein:

- Entstehende Kosten
- Verfügbarkeit der finanziellen Mittel (z. B. beim Auftraggeber)
- Verfügbarkeit von Personal und sonstigen erforderlichen Ressourcen
- Zeitliche Verzögerung

- Technische Eignung der vorgeschlagenen Lösung

3.4.5.2 Entscheidung und Begründung

Die Entscheidungen hinsichtlich der zur Entscheidung anstehenden →Problem-/Änderungsbewertungen werden dokumentiert und begründet. Dabei ist darzustellen, wie eine Entscheidung im Rahmen des laufenden Projektgeschehens einzusteuern und umzusetzen ist. Die Auswirkungen, zum Beispiel bezüglich Zeit, Budget und Ressourcen, werden so dokumentiert, dass sie vom →Projektmanagement für die weitere Planung berücksichtigt werden können.

Beispielhafte Produktgestaltung

Es kann dargestellt werden:

- Beschreibung der ausgewählten Lösung
- Begründung der Auswahl
- Betroffene Systemelemente/Produkte
- Benennung der Aktivitäten und Produkte die zu wiederholen/ zu modifizieren sind
- Hinweise zur Migration der Änderung in das aktuelle System

3.4.6 Änderungsstatusliste

Verantwortlich: Änderungsverantwortlicher

Aktivität: Änderungsstatusliste führen

Sinn und Zweck

Die →Änderungsstatusliste enthält entsprechend den Vorgaben des Projekthandbuchs alle Informationen, die zur Verwaltung und Verfolgung eingegangener Problemmeldungen und Änderungsanträge notwendig sind (zum Beispiel Identifikation und Status der Problemmeldungen und Änderungsanträge, zuständige Änderungsverantwortliche sowie eine Referenz auf die →Problem-/Änderungsbewertung und die →Änderungentscheidung).

Hängt Inhaltlich ab von

Projektstatusbericht (siehe Produktabhängigkeit Änderungsstatusliste in Projektstatusbericht), Problemmeldung/Änderungsantrag (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements), Problem-/Änderungsbewertung (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements), Änderungentscheidung (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements), Projektplan (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements)

3.5 Prüfung

Diese →Produktgruppe enthält alle →Produkte, die zur Prüfung von Dokumenten, Systemelementen und Prozessen erforderlich sind. Prüfspezifikationen definieren formale und inhaltliche Anforderungen an das Prüfobjekt. Sie sind unter Berücksichtigung der Vorgaben aus dem →QS-Handbuch zu erstellen. Prüfprozeduren enthalten Informationen und Vorgaben für den Ablauf der Prüfung sowie Testfälle für Systemelemente. Prüfprotokolle dokumentieren die Ergebnisse einer Prüfung und weisen auf Problemfelder hin. Sie sind die Grundlage für →QS-Berichte. In der →Nachweisakte werden alle Nachweise zusammenfassend beschrieben.

3.5.1 Prüfspezifikation Produktkonfiguration

Verantwortlich: **Prüfer**

Aktivität: **Prüfspezifikation Produktkonfiguration erstellen**

Mitwirkend: **KM-Verantwortlicher**

Sinn und Zweck

Die Prüfspezifikation Produktkonfiguration dient dem Prüfer als Vorgabe und Anleitung bei der Durchführung der Prüfung der durch den jeweiligen Entscheidungspunkt definierten Projektfortschrittsstufe. Entsprechend dem Thema →[Organisation und Vorgaben zum Konfigurationsmanagement](#) im →[Projekthandbuch](#) wird für jede zu prüfende Produktkonfiguration (Baseline) eine spezifische Prüfspezifikation erstellt. Prüfkriterien können z.B. die Integrität und Vollständigkeit der →[Produktkonfiguration](#) sein.

Hängt Inhaltlich ab von

[Projekthandbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz zwischen Vorgaben zum KM im Projekthandbuch und Prüfspezifikation Produktkonfiguration](#))

3.5.1.1 Prüfobjekt

Siehe Thema [Prüfobjekt](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.1.2 Prüfkriterien

In den Prüfkriterien wird die Prüfmethode (beispielsweise Review, Inspektion und Interviews), der Abdeckungsgrad (zum Beispiel Stichprobenprüfung und vollständige Prüfung) sowie die formalen und inhaltlichen Prüfkriterien (wie inhaltliche Korrektheit, Einhaltung der Projektstandards, Gestaltung, Rechtschreibung) beschrieben. Zu den Prüfkriterien gehören auch die Bedingungen für das erfolgreiche beziehungsweise nicht erfolgreiche Ende der Prüfung.

3.5.2 Prüfprotokoll Produktkonfiguration

Verantwortlich: **Prüfer**

Aktivität: **Produktkonfiguration prüfen**

Sinn und Zweck

Siehe Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.2.1 Prüfobjekt

Siehe Thema [Prüfobjekt](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.2.2 Prüfergebnisse

Siehe Thema [Prüfergebnisse](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.2.3 Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge

Siehe Thema [Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.3 Prüfspezifikation Dokument

Verantwortlich: [Prüfer](#)

Aktivität: [Prüfspezifikation Dokument erstellen](#)

Sinn und Zweck

Eine Prüfspezifikation dient dem [→Prüfer](#) als Vorgabe und Anleitung bei der Durchführung der Prüfung. In der Regel wird, entsprechend den Vorgaben des [→QS-Handbuchs](#), für jede zu prüfende Produktversion beziehungsweise für jedes zu prüfende Prozessexemplar eine spezifische Prüfspezifikation erstellt. Für jede Prüfung wird somit eine eigene Prüfspezifikation erstellt.

Wird erzeugt von

[Projekthandbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Erstellung einer Lieferung \(ohne Vertrag\)](#)), [QS-Handbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)), [Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)), [Vertrag \(von AG\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen](#)), [Vertragszusatz \(von AG\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Prüfprotokoll Dokument](#) (siehe Produktabhängigkeit [Prüfspezifikation und Prüfprotokoll](#)),
[Prüfspezifikation Prozess](#) (siehe Produktabhängigkeit [Prüfspezifikation und Prüfprotokoll](#)),
[Prüfprotokoll Prozess](#) (siehe Produktabhängigkeit [Prüfspezifikation und Prüfprotokoll](#))

Beispielprodukte

[→WiBe:Prüfspezifikation für Anforderungen \(Lastenheft\)](#)

3.5.3.1 Prüfobjekt

Siehe Thema [Prüfobjekt](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.3.2 Prüfkriterien

Siehe Thema [Prüfkriterien](#) in Produkt [Prüfspezifikation Produktkonfiguration](#).

3.5.4 Prüfprotokoll Dokument

Verantwortlich: [Prüfer](#)

Aktivität: [Dokument prüfen](#)

Sinn und Zweck

Siehe Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

Wird erzeugt von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Erstellung einer Lieferung (ohne Vertrag)), QS-Handbuch (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Qualitätssicherung), Projektplan (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Qualitätssicherung), Vertrag (von AG) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen), Vertragszusatz (von AG) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen)

Hängt Inhaltlich ab von

QS-Bericht (siehe Produktabhängigkeit Prüfprotokolle im QS-Bericht), Prüfprotokoll Prozess (siehe Produktabhängigkeit Prüfprotokolle im QS-Bericht), Prüfspezifikation Dokument (siehe Produktabhängigkeit Prüfspezifikation und Prüfprotokoll), Prüfspezifikation Prozess (siehe Produktabhängigkeit Prüfspezifikation und Prüfprotokoll), Prüfprotokoll Prozess (siehe Produktabhängigkeit Prüfspezifikation und Prüfprotokoll)

Beispielprodukte

→WiBe:Prüfprotokoll für Anforderungen (Lastenheft)

3.5.4.1 Prüfobjekt

Siehe Thema Prüfobjekt in Produkt Prüfprotokoll Benutzbarkeit.

3.5.4.2 Prüfergebnisse

Siehe Thema Prüfergebnisse in Produkt Prüfprotokoll Benutzbarkeit.

3.5.4.3 Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge

Siehe Thema Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge in Produkt Prüfprotokoll Benutzbarkeit.

3.5.5 Prüfspezifikation Prozess

Verantwortlich: Prüfer

Aktivität: Prüfspezifikation Prozess erstellen

Sinn und Zweck

Siehe Produkt Prüfspezifikation Dokument.

Wird erzeugt von

QS-Handbuch (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Qualitätssicherung), Projektplan (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Qualitätssicherung)

Hängt Inhaltlich ab von

Prüfspezifikation Dokument (siehe Produktabhängigkeit Prüfspezifikation und Prüfprotokoll), Prüfprotokoll Dokument (siehe Produktabhängigkeit Prüfspezifikation und Prüfprotokoll), Prüfprotokoll Prozess (siehe Produktabhängigkeit Prüfspezifikation und Prüfprotokoll)

3.5.5.1 Prüfobjekt

Siehe Thema [Prüfobjekt](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.5.2 Prüfkriterien

Siehe Thema [Prüfkriterien](#) in Produkt [Prüfspezifikation Produktkonfiguration](#).

3.5.6 Prüfprotokoll Prozess

Verantwortlich: [Prüfer](#)

Aktivität: [Prozess prüfen](#)

Sinn und Zweck

Siehe Produkt Prüfprotokoll Benutzbarkeit.

Wird erzeugt von

[QS-Handbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)), [Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[QS-Bericht](#) (siehe Produktabhängigkeit [Prüfprotokolle im QS-Bericht](#)), [Prüfprotokoll Dokument](#) (siehe Produktabhängigkeit [Prüfprotokolle im QS-Bericht](#)), [Prüfspezifikation Dokument](#) (siehe Produktabhängigkeit [Prüfspezifikation und Prüfprotokoll](#)), [Prüfprotokoll Dokument](#) (siehe Produktabhängigkeit [Prüfspezifikation und Prüfprotokoll](#)), [Prüfspezifikation Prozess](#) (siehe Produktabhängigkeit [Prüfspezifikation und Prüfprotokoll](#))

3.5.6.1 Prüfobjekt

Siehe Thema [Prüfobjekt](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.6.2 Prüfergebnisse

Siehe Thema [Prüfergebnisse](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.6.3 Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge

Siehe Thema [Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.7 Prüfspezifikation Benutzbarkeit

Verantwortlich: [Prüfer](#)

Aktivität: [Prüfspezifikation Benutzbarkeit erstellen](#)

Mitwirkend: [Ergonomieverantwortlicher](#)

Sinn und Zweck

Die Prüfspezifikation dient dem →Prüfer als Vorgabe und Anleitung bei der Durchführung der Prüfung. In ihr werden die Prüffälle (und die Testfälle als spezielle Form der Prüffälle) und die Prüfumgebung definiert, sowie die Zuordnung der Prüffälle zu den Anforderungen vorgenommen. Die Abdeckung der Anforderungen durch die Prüffälle kann beispielsweise in Form einer Abdeckungsmatrix erfolgen. Weiterhin werden Schutzvorkehrungen beschrieben, die während der Prüfung einzuhalten sind.

Die Prüfspezifikation orientiert sich an den Vorgaben im zugehörigen Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept.

Mit Hilfe der Prüfspezifikation muss entschieden werden können, ob die Prüfung erfolgreich war oder nicht.

3.5.7.1 Prüfobjekt

Siehe Thema [Prüfobjekt](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.7.2 Prüfstrategie

Die Prüfstrategie beschreibt, wie die Anforderungen an das Prüfobjekt durch eine geeignete Struktur von Prüffällen in der notwendigen und geforderten Prüfungstiefe abgeprüft werden können. Dabei werden die verwendeten Prüfmethoden, wie zum Beispiel Funktionsprüfung und Stressprüfung, und Nachweismethoden, wie zum Beispiel Test, Nachweis und Demonstrator, festgelegt.

Die anzuwendende Prüfstrategie wird aus dem entsprechenden Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept abgeleitet und gegebenenfalls angemessen verfeinert.

3.5.7.3 Prüffälle

Basierend auf der Konzeption der Prüfstrategie erfolgt in diesem Thema eine Beschreibung der einzelnen Prüffälle mit den hierfür notwendigen Informationen wie Startzustand des Systems, Prüfablauf und erwarteter Endzustand des Systems.

Besonders zu berücksichtigen sind der Abdeckungsgrad der Prüffälle sowie die Endekriterien. Der Abdeckungsgrad legt fest, wie detailliert zu prüfen ist. Die Endekriterien benennen Bedingungen, unter denen die Prüfung erfolgreich abgeschlossen ist.

3.5.7.4 Schutzvorkehrungen

Für jedes Prüfobjekt, das ein Gefährdungspotential bei der Prüfung hat und damit nicht normal getestet werden kann, wird beschrieben, welche Vorkehrungen und Maßnahmen durchzuführen sind, damit bei seiner Prüfung keine Gefährdungen auftreten können.

3.5.7.5 Prüfumgebung

Die allgemeine Prüfumgebung wird bereits in den zugehörigen Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepthen beschrieben. In diesem Thema werden notwendige Ausgestaltungen und Erweiterungen der allgemeinen Prüfumgebung oder speziell notwendige Prüfumgebungen für das konkrete Prüfobjekt beschrieben, wie zum Beispiel ein Drehtisch mit Echtzeitbildsimulation für einen Flugkörper oder eine Autoteststrecke mit einem entsprechenden Fahrparcours.

3.5.7.6 Prüffallzuordnung

Die aus den Anforderungen abgeleiteten Prüffälle werden den Anforderungen zugeordnet. Das erfolgt beispielsweise mithilfe einer Abdeckungsmatrix. Hier soll sichtbar werden, ob der gewünschte Abdeckungsgrad und die Prüfqualität gegeben sind, besonders in Bezug auf die vorher festgelegte Prüfstrategie.

3.5.8 Prüfprotokoll Benutzbarkeit

Verantwortlich: **Prüfer**

Aktivität: **Benutzbarkeit prüfen**

Mitwirkend: **Ergonomieverantwortlicher**

Sinn und Zweck

Das Prüfprotokoll enthält die vom →Prüfer verfassten Aufzeichnungen über den Verlauf der Prüfung, die Gegenüberstellung von Ist- und Soll-Ergebnissen, sowie die Analyse der identifizierten Ist-/Soll-Abweichungen und entsprechende Lösungsvorschläge. Dabei ist darauf zu achten, dass das Prüfergebnis reproduziert werden kann.

Anzahl und Häufigkeit der Durchführung von Prüfungen und damit der Erstellung der zugehörigen Prüfprotokolle entsprechen den Vorgaben im →QS-Handbuch und in den zugehörigen Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzzepten.

3.5.8.1 Prüfobjekt

Es ist die eindeutig definierte identifizierbare Version des Prüfobjektes festzulegen, auf die sich die Prüfspezifikation beziehungsweise das Prüfprotokoll bezieht.

3.5.8.2 Prüfergebnisse

In diesem Thema werden der Verlauf der Prüfung und die dabei ermittelten Ist-Ergebnisse der Prüfung, zum Beispiel Systemausgaben, identifizierte Fehler in Dokumenten und Defizite in der Prozessdurchführung, dokumentiert und den Soll-Ergebnissen der Prüfspezifikation gegenübergestellt. Dabei ist insbesondere auch zu dokumentieren, wie das beschriebene Prüfergebnis reproduziert werden kann.

3.5.8.3 Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge

In der Ergebnisanalyse werden die beobachteten Abweichungen zwischen den Ist-Ergebnissen und den Soll-Ergebnissen inhaltlich und ursächlich analysiert. Konnte die Ursache identifiziert werden, so sollten bereits Korrekturvorschläge mit dokumentiert werden, soweit es sie gibt. Zeigt sich aus den Prüfresultaten ein bestimmter Trend im Auftreten gleichartiger Mängel, so ist dies festzuhalten und entsprechende Maßnahmen vorzuschlagen. Diese Informationen fließen in den →QS-Bericht ein.

Entsprechend den Vorgaben im Projekthandbuch kann ein Prüfresultat oder Korrekturvorschlag zu einer Problemmeldung bzw. einem Änderungsantrag führen.

3.5.9 Prüfspezifikation Systemelement

Verantwortlich: **Prüfer**

Aktivität: **Prüfspezifikation Systemelement erstellen**

Mitwirkend: **Systemintegrator, HW-Architekt, Systemarchitekt, SW-Architekt**

Sinn und Zweck

Siehe Produkt Prüfspezifikation Benutzbarkeit.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer HW-Einheit im System**), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer HW-Einheit im System**), **Unterstützungs-Systemarchitektur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem**), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem**), **HW-Architektur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer HW-Komponente**), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer HW-Komponente**), **HW-Architektur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines Externen HW-Moduls**), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines Externen HW-Moduls**), **HW-Architektur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines HW-Moduls**), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines HW-Moduls**), **Projekthandbuch** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Erstellung einer Lieferung (ohne Vertrag)**), **Systemarchitektur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer SW-Einheit im System**), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer SW-Einheit im System**), **Unterstützungs-Systemarchitektur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem**), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem**), **SW-Architektur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer SW-Komponente**), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer SW-Komponente**), **SW-Architektur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines Externen SW-Moduls**), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines Externen SW-Moduls**), **SW-Architektur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines SW-Moduls**), **Systemarchitektur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Externen Einheiten im System**), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Externen Einheiten im System**), **Unterstützungs-Systemarchitektur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem**), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem**), **Systemarchitektur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Segmente im System**), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Segmente im System**), **Unterstützungs-Systemarchitektur** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem**), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang**)

der Segmente im Unterstützungssystem), Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Unterstützungssysteme), Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang des Systems), Vertrag (von AG) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen), Vertragszusatz (von AG) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen)

Hängt Inhaltlich ab von

QS-Handbuch (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben des QS-Handbuchs zu Fertigprodukten), Nachweisakte (siehe Produktabhängigkeit Prüfspezifikationen und -protokolle in der Nachweisakte), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Prüfspezifikationen und -protokolle in der Nachweisakte)

Beispielprodukte

[→FWD:Prüfspezifikation Systemelement TelData](#)

3.5.9.1 Prüfobjekt

Siehe Thema Prüfobjekt in Produkt Prüfprotokoll Benutzbarkeit.

3.5.9.2 Prüfstrategie

Siehe Thema Prüfstrategie in Produkt Prüfspezifikation Benutzbarkeit.

3.5.9.3 Prüffälle

Siehe Thema Prüffälle in Produkt Prüfspezifikation Benutzbarkeit.

3.5.9.4 Schutzvorkehrungen

Siehe Thema Schutzvorkehrungen in Produkt Prüfspezifikation Benutzbarkeit.

3.5.9.5 Prüfumgebung

Siehe Thema Prüfumgebung in Produkt Prüfspezifikation Benutzbarkeit.

3.5.9.6 Prüffallzuordnung

Siehe Thema Prüffallzuordnung in Produkt Prüfspezifikation Benutzbarkeit.

3.5.10 Prüfprozedur Systemelement

Verantwortlich: Prüfer

Aktivität: Prüfprozedur Systemelement realisieren

Mitwirkend: Systemintegrator

Sinn und Zweck

Die →Prüfprozedur Systemelement ist eine regressionsfähige Beschreibung der Durchführung der Prüffälle gemäß den Vorgaben der Prüfspezifikation. Sie ist eine Arbeitsanleitung, die exakte Anweisungen für jeden einzelnen Prüffall enthält und einzelne Schritte der Prüfung definiert.

Sie kann sowohl ein Drehbuch sein, das manuell abgearbeitet wird, oder eine maschinenverarbeitbare Ablaufanweisung, die von einer Prüfumgebung automatisiert ausgeführt wird.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem), HW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Komponente), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Komponente), HW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls), HW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines HW-Moduls), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines HW-Moduls), Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Komponente), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Komponente), SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen SW-Moduls), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen SW-Moduls), SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines SW-Moduls), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines SW-Moduls), Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem), Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Segmente im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Segmente im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem), Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Unterstützungssysteme), Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang des Systems)

Hängt Inhaltlich ab von

Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Prüfprozedur und Prüfprotokoll)

3.5.11 Prüfprotokoll Systemelement

Verantwortlich: **Prüfer**

Aktivität: **Systemelement prüfen**

Mitwirkend: **SW-Entwickler, HW-Entwickler, Systemintegrator**

Sinn und Zweck

Siehe Produkt Prüfprotokoll Benutzbarkeit.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem), HW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Komponente), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Komponente), HW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls), HW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines HW-Moduls), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines HW-Moduls), Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Erstellung einer Lieferung (ohne Vertrag)), Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Komponente), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Komponente), SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen SW-Moduls), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen SW-Moduls), SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines SW-Moduls), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines SW-Moduls), Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem), Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Segmente im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit

Produktumfang der Segmente im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem), Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Unterstützungssysteme), Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang des Systems), Vertrag (von AG) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen), Vertragszusatz (von AG) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen)

Hängt Inhaltlich ab von

Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Prüfprozedur und Prüfprotokoll), Nachweisakte (siehe Produktabhängigkeit Prüfspezifikationen und -protokolle in der Nachweisakte), Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Prüfspezifikationen und -protokolle in der Nachweisakte)

Beispielprodukte

→[FWD:Prüfprotokoll Systemelement TelData](#)

3.5.11.1 Prüfobjekt

Siehe Thema [Prüfobjekt](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.11.2 Prüfergebnisse

Siehe Thema [Prüfergebnisse](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.11.3 Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge

Siehe Thema [Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.12 Prüfspezifikation Lieferung

Verantwortlich: [Prüfer](#)

Aktivität: [Prüfspezifikation Lieferung erstellen](#)

Sinn und Zweck

Für jede →[Lieferung](#) muss eine Abnahmeprüfung durchgeführt werden. Die →[Prüfspezifikation Lieferung](#) ist die Grundlage für diese Abnahmeprüfung. In ihr werden alle zur Abnahme notwendigen Prüffälle und - falls die Lieferung auch Dokumente enthält - auch die notwendigen Prüfkriterien definiert.

Sie enthält die Spezifikation der Eingangskontrolle einschließlich der Überprüfung der Sollkonfiguration. Die Sollkonfiguration wird entweder vom Auftraggeber vorgeschrieben oder ist in der Lieferung enthalten, zum Beispiel in den Release Notes. Darüber hinaus enthält die →[Prüfspezifikation Lieferung](#) alle zur Abnahmeprüfung notwendigen Prüffälle sowie die Prüfumgebung. Sie wird aus

den im →[Vertrag](#) und in den Vertragszusätzen enthaltenen Anforderungen - und nur aus diesen - erstellt. Die Abdeckung dieser Anforderungen an die Lieferung durch die Prüffälle und Prüfkriterien ist zu dokumentieren, beispielsweise in Form einer Abdeckungsmatrix.

Wird erzeugt von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Abnahme einer Lieferung \(ohne Vertrag\)](#)), [Vertrag](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenden Leistungen](#)), [Vertragszusatz](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenden Leistungen](#))

3.5.12.1 Prüfobjekt

Siehe Thema [Prüfobjekt](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.12.2 Prüfstrategie

Siehe Thema [Prüfstrategie](#) in Produkt [Prüfspezifikation Benutzbarkeit](#).

3.5.12.3 Prüffälle

Siehe Thema [Prüffälle](#) in Produkt [Prüfspezifikation Benutzbarkeit](#).

3.5.12.4 Prüfkriterien

Siehe Thema [Prüfkriterien](#) in Produkt [Prüfspezifikation Produktkonfiguration](#).

3.5.12.5 Prüfumgebung

Siehe Thema [Prüfumgebung](#) in Produkt [Prüfspezifikation Benutzbarkeit](#).

3.5.12.6 Prüffallzuordnung

Siehe Thema [Prüffallzuordnung](#) in Produkt [Prüfspezifikation Benutzbarkeit](#).

3.5.12.7 Schutzvorkehrungen

Siehe Thema [Schutzvorkehrungen](#) in Produkt [Prüfspezifikation Benutzbarkeit](#).

3.5.13 Prüfprotokoll Lieferung

Verantwortlich: [Prüfer](#)

Aktivität: [Lieferung prüfen](#)

Mitwirkend: [Anwender, Systemintegrator](#)

Sinn und Zweck

Siehe Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

Wird erzeugt von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Abnahme einer Lieferung \(ohne Vertrag\)](#)), [Vertrag](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenden Leistungen](#)), [Vertragszusatz](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenden Leistungen](#))

3.5.13.1 Prüfobjekt

Siehe Thema [Prüfobjekt](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.13.2 Prüfergebnisse

Siehe Thema [Prüfergebnisse](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.13.3 Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge

Siehe Thema [Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge](#) in Produkt [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#).

3.5.14 Nachweisakte

Verantwortlich: [QS-Verantwortlicher](#)

Aktivität: [Nachweisakte führen](#)

Sinn und Zweck

Die →[Nachweisakte](#) listet alle Nachweise auf, die im Verlauf des Projekts zu erbringen sind. Es wird aufgeführt, dass und wie die Nachweise erbracht wurden.

Beispiele für derartige Nachweise sind: Prüfung des Systems nach einem Normtyp, etwa →[DIN](#), →[VDE](#) und EN, Nachweise von Prüfstellen, wie TÜV und DEKRA, und Nachweise von Genehmigungsbehörden, wie Luftfahrtbundesamt und Kraftfahrtbundesamt. Das Erstellen und Führen der Nachweisakte erfolgt entsprechend den Vorgaben des →[QS-Handbuchs](#).

Wird erzeugt von

[QS-Handbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#)), [Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Qualitätssicherung](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Prüfprotokoll Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Prüfspezifikationen und -protokolle in der Nachweisakte](#)), [Prüfspezifikation Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Prüfspezifikationen und -protokolle in der Nachweisakte](#))

3.5.14.1 Notwendigkeit und Zuordnung der Nachweise

In diesem Thema wird aus den Anforderungen abgeleitet, welche Nachweise notwendig sind. Diese zu erbringenden Nachweise werden, soweit möglich, den verfügbaren Nachweisen in der →[Nachweisakte](#) zugeordnet.

3.5.14.2 Auflistung der Nachweise

Dieses Thema enthält eine Übersicht der erbrachten Nachweise mit den notwendigen Informationen wie Identifikation, Nachweismethode, Erbringer des Nachweises und Abweichungen.

Beispielhafte Produktgestaltung

Für jeden in der Übersicht geforderten Nachweis können folgende Informationen zusammengestellt werden:

- Nummer des Nachweises
- Nummer und Name der Anforderung (dient der Verfolgung von sich über der Zeitachse ändernden Anforderungen und erlaubt einfache Bezüge bei abgeleiteten Anforderungen)
- Bezugsdokument und Abschnittsnummer der Forderung (dient dem Auffinden der Forderung in der Bezugsunterlage)
- Kennzeichnung, ob Kunden-, eigene- oder aufgeteilte Forderung
- Nachweismethode (z. B. Test, Analyse, Review, Simulation, Demonstration, Inspektion)
- Referenz auf erbrachten Nachweis (Prüfspezifikation, Protokoll)
- Datum des Protokolls/Nachweises
- ggf. Abweichungen vom geforderten Nachweis mit Angabe des Abweichungsgrundes

3.6 Ausschreibungs- und Vertragswesen

In dieser →Produktgruppe sind alle →Produkte zusammengefasst, die im Rahmen des Ausschreibungs- und Vertragswesens erstellt werden. Für das Ausschreibungswesen sind dabei →Ausschreibungskonzept, →Ausschreibung, →Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung sowie die →Angebotsbewertung zu erstellen. Im Rahmen des Vertragswesens fallen die Produkte →Vertrag und →Vertragszusatz an. Mit →Prüfspezifikation Lieferung, →Prüfprotokoll Lieferung und →Abnahmeverklärung stehen die für die Abnahme notwendigen Produkte ebenfalls zur Verfügung. Schließlich sind in dieser Produktgruppe noch eine Reihe von →Schnittstellenprodukten enthalten, die vom Auftragnehmer erstellt und dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden, zum Beispiel →Angebot (von AN), →Lieferung (von AN), →Projektstatusbericht (von AN) und →Projektabchlussbericht (von AN).

3.6.1 Ausschreibungskonzept

Verantwortlich: [Ausschreibungsverantwortlicher](#)

Aktivität: [Ausschreibungskonzept festlegen](#)

Mitwirkend: [Einkäufer, Projektkaufmann](#)

Sinn und Zweck

Ausschreibungen der öffentlichen Auftraggeber unterliegen bestimmten Richtlinien wie →VgV, →GWB, →VOL, →VOF, →VOB, →UfAB III und →WiBe 21. Diese definieren, wann welche Form der Vergabe gewählt werden muss und wie der zeitliche Ablauf ist. Im →Ausschreibungskonzept wird ein rechtlich korrektes und inhaltlich sinnvolles Vorgehen für die Ausschreibung festgelegt.

Auch private Auftraggeber können unter Umständen im Sinne der EU-Vergaberrichtlinien als öffentliche Auftraggeber zu bewerten sein (vergleiche GWB, insbes. § 98 und die VgV).

Will ein privater Auftraggeber →[Angebote](#) einholen ohne eine Ausschreibung durchzuführen, so kann dieses Produkt entfallen. Die →[Ausschreibung](#) entspricht dann einer Angebotsanforderung und unterliegt keinen gesetzlich vorgeschriebenen Reglementierungen.

Wird erzeugt von

[Make-or-Buy-Entscheidung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Auftragsvergabe](#)), [Projekthandbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Auftragsvergabe](#))

Beispielprodukte

→[WiBe:Ausschreibungskonzept](#)

3.6.1.1 Überblick und Beurteilung der Alternativen

Es gibt verschiedene Möglichkeiten für das Vorgehen bei einer →[Ausschreibung](#). In diesem Thema werden diejenigen Möglichkeiten aufgelistet, die das Vergaberecht zulässt. Anhand vorgegebener Kriterien, beispielsweise Auftragsvolumen und Auftragsart, werden die Vergabeverfahren bezüglich ihrer Anwendbarkeit beurteilt und die Ergebnisse festgehalten.

3.6.1.2 Auswahl eines Ausschreibungskonzepts

Hier werden die Ergebnisse aus dem Thema →[Überblick und Beurteilung der Alternativen](#) zusammengefasst und ein Ausschreibungsverfahren ausgewählt. Die Auswahl wird begründet und dokumentiert.

3.6.1.3 Organisation und Vorgehen bei der Ausschreibung

In diesem Thema wird die Durchführung der →[Ausschreibung](#) entsprechend dem gewählten Ausschreibungsverfahren detailliert geplant und ausgestaltet. Dabei müssen die zentralen Eckdaten wie Termine, Sperrfristen und benötigte Dokumente entsprechend konkretisiert und eingeplant werden. Im öffentlichen Bereich ist der Ablauf meist schon durch das gewählte →[Ausschreibungskonzept](#) vorgegeben. Von privaten Auftraggebern muss der Ablauf hier aber ebenfalls präzise festgelegt werden.

3.6.1.4 Verteiler für die Ausschreibung

Hier wird die Art und Weise der Verteilung der →[Ausschreibung](#) festgelegt. Dies können abhängig vom Ausschreibungsverfahren, durch einen Teilnahmeantrag, der hier zu dokumentieren ist, die zu verwendenden Veröffentlichungskanäle oder eine konkrete Liste potentieller Auftragnehmer sein. Dabei sollten zur Erstellung des Verteilers Informationen aus der Auftragnehmerdatenbasis des →[Einkäufers](#) mit einbezogen werden.

Bei öffentlicher Ausschreibung (nationales Verfahren) beziehungsweise bei offenem Verfahren (EU-weites Verfahren) kann diese Aufstellung potentieller Auftragnehmer entfallen.

3.6.2 Ausschreibung

Verantwortlich: [Ausschreibungsverantwortlicher](#)

Aktivität: [Ausschreibung erstellen](#)

Mitwirkend: Projektleiter, Einkäufer, Anforderungsanalytiker (AG), Projektkaufmann, Projektmanager

Sinn und Zweck

Die →Ausschreibung enthält alle notwendigen Informationen, damit Bieter ein →Angebot abgeben können. Ziel der Ausschreibung ist es, potentielle Anbieter zur Abgabe eines →Angebotes aufzufordern. Öffentliche Auftraggeber müssen bei der Erstellung der Ausschreibungsunterlagen, zum Beispiel →VgV, →GWB, →VOL, →VOF, →VOB, →UfAB III und →WiBe 21, beachten. Will ein privater Auftraggeber nur einen Auftrag vergeben und dafür Angebote einholen, aber keine Ausschreibung durchführen, so entspricht die →Ausschreibung einer Angebotsanforderung und unterliegt keinen gesetzlich vorgeschriebenen Reglementierungen.

Wird erzeugt von

Make-or-Buy-Entscheidung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Auftragsvergabe), Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Auftragsvergabe)

Hängt Inhaltlich ab von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Übernahme der Vorgaben für den Auftragnehmer aus dem Projekthandbuch), QS-Handbuch (siehe Produktabhängigkeit Übernahme der Vorgaben für den Auftragnehmer aus dem QS-Handbuch), Anforderungen (Lastenheft) (siehe Produktabhängigkeit Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Vertrag (siehe Produktabhängigkeit Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Vertragszusatz (siehe Produktabhängigkeit Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Vertrag (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Externe-Einheit-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Vertragszusatz (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Externes-HW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben für den Auftragnehmer), QS-Handbuch (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben für den Auftragnehmer)

3.6.2.1 Allgemeine Informationen zur Ausschreibung

Die allgemeinen Informationen zur →Ausschreibung enthalten alle für Bieter notwendigen organisatorischen und vergaberechtlichen Informationen wie Abgabemodalitäten, Vorentwurf des →Vertrags, →Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung, Zuschlagskriterien, Bewertungsmethodik und Terminrahmen.

3.6.2.2 Anhang 1: Anforderungen an das zu erstellende (Teil-) System

Siehe Thema Anhang 1: Anforderungen an das zu erstellende (Teil-) System in Produkt Vertrag.

3.6.2.3 Anhang 2: Vorgaben für das Projekthandbuch (AN)

Hier zählt der Auftraggeber verpflichtende Vorgaben für das Projekthandbuch des Auftragnehmers, zum Beispiel Tailoring-Vorgaben und Vorgaben zum Risikomanagement, auf. Der Leitfaden dazu ist im Projekthandbuch des Auftraggebers im Thema →[Vorgaben für das Projekthandbuch der Auftragnehmer](#) festgehalten. Diese Vorlage wird hier übernommen. Müssen noch Änderungen vorgenommen werden, so geschieht dies im Projekthandbuch des Auftraggebers.

3.6.2.4 Anhang 3: Vorgaben für das QS-Handbuch (AN)

Hier zählt Auftraggeber verpflichtende Vorgaben für das →[QS-Handbuch](#) des Auftragnehmers, zum Beispiel durchzuführende Qualitätssicherungsmaßnahmen und zu verwendende Standards, auf. Der Leitfaden dazu ist im Projekthandbuch des Auftraggebers im Thema →[Vorgaben für das QS-Handbuch der Auftragnehmer](#) festgehalten. Diese Vorlage wird hier übernommen. Müssen noch Änderungen vorgenommen werden, so geschieht dies im QS-Handbuch des Auftraggebers.

3.6.3 Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung

Verantwortlich: [Ausschreibungsverantwortlicher](#)

Aktivität: [Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung erstellen](#)

Mitwirkend: [Projektleiter, Anforderungsanalytiker \(AG\), Projektkaufmann, Projektmanager, Einkäufer](#)

Sinn und Zweck

Um das beste →[Angebot](#) auswählen zu können, müssen die Angebote bewertet werden. Der →[Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung](#) enthält die dafür notwendigen Kriterien, worunter auch Ausschlusskriterien sein können. Diese Kriterien und die zugehörigen Gewichtungsfaktoren müssen bei öffentlichen Auftraggebern erstellt sein, bevor die →[Ausschreibung](#) veröffentlicht wird. Bei der →[Angebotsbewertung](#) sind die vorher definierten Kriterien lediglich anzuwenden und dürfen nicht mehr geändert werden. Private Auftraggeber sind hier freier und dürfen auch bei der Auswertung der Angebote gewonnene Erkenntnisse in die Bewertung der Angebote einfließen lassen.

Wird erzeugt von

[Make-or-Buy-Entscheidung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Auftragsvergabe](#)), [Projekthandbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Auftragsvergabe](#))

3.6.4 Angebot (von AN)

Verantwortlich: [Einkäufer](#)

Produktattribute: Extern

Quellprodukt: [Angebot](#)

Sinn und Zweck

Das →[Angebot \(von AN\)](#) ist eine Kopie des →[Angebots](#) des Auftragnehmers im Projekt des Auftraggebers. Die erhaltenen →[Angebote](#) werden vom Auftraggeber in der →[Angebotsbewertung](#) bewertet.

Hängt Inhaltlich ab von

[Angebotsbewertung](#) (siehe Produktabhängigkeit Erstellung einer Angebotsbewertung)

3.6.4.1 Allgemeiner Angebotsteil

Siehe Thema [Allgemeiner Angebotsteil](#) in Produkt [Angebot](#).

3.6.4.2 Rechtlicher und kommerzieller Angebotsteil

Siehe Thema [Rechtlicher und kommerzieller Angebotsteil](#) in Produkt [Angebot](#).

3.6.4.3 Anhang 1: Leistungsbeschreibung

Siehe Thema [Anhang 1: Leistungsbeschreibung](#) in Produkt [Angebot](#).

3.6.4.4 Anhang 2: Angebotsrelevante Teile des Projekthandbuchs (AN)

Siehe Thema [Anhang 2: Angebotsrelevante Teile des Projekthandbuchs \(AN\)](#) in Produkt [Angebot](#).

3.6.4.5 Anhang 3: Angebotsrelevante Teile des QS-Handbuchs (AN)

Siehe Thema [Anhang 3: Angebotsrelevante Teile des QS-Handbuchs \(AN\)](#) in Produkt [Angebot](#).

3.6.5 Angebotsbewertung

Verantwortlich: [Ausschreibungsverantwortlicher](#)

Aktivität: [Angebote bewerten und auswählen](#)

Mitwirkend: [Einkäufer, Projektleiter, Anforderungsanalytiker \(AG\), Projektkaufmann, Projektmanager](#)

Sinn und Zweck

Die →[Angebotsbewertung](#) dient der Auswahl eines Auftragnehmers. Sie enthält eine Aufstellung aller eingegangenen →[Angebote](#). Das Ergebnis der Angebotsbewertung ist die Auswahl des Anbieters, der den Zuschlag bekommen soll. Dieses Ergebnis beruht auf der Bewertung der Angebote, in der für alle Angebote die Beurteilung anhand des →[Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung](#) dokumentiert ist.

Da es sehr viele verschiedene Vergabeverfahren gibt, wird hier bewusst darauf verzichtet, spezifische Aspekte einzelner Verfahren zu berücksichtigen.

Wird erzeugt von

[Make-or-Buy-Entscheidung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Auftragsvergabe](#)), [Projekthandbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Auftragsvergabe](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Angebot \(von AN\)](#) (siehe Produktabhängigkeit Erstellung einer Angebotsbewertung)

3.6.5.1 Eingegangene Angebote

Die eingegangenen →Angebote werden mit zugehörigem Bieter in einer Tabelle aufgezählt. Zusätzlich zu den Bieter kann die Tabelle noch für jede Stufe der Bewertung eine Spalte enthalten, in der dann die Ergebnisse der Bewertung festgehalten werden.

3.6.5.2 Bewertung der Angebote

Die Bewertung der →Angebote erfolgt stufenweise. Für jedes Angebot muss klar erkennbar sein, welches Bewertungsergebnis es in jeder dieser Stufen erhalten hat. Ebenso, falls das Angebot ausscheidet, in welcher Stufe es ausgeschieden ist.

Der →Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung mit zugehöriger Bewertungsmatrix kann als Prüfspezifikation für ein Angebot und das Thema Bewertung der Angebote als das zugehörige Prüfprotokoll verstanden werden.

3.6.5.3 Entscheidung für ein Angebot

Dieses Thema dient der Dokumentation der Zuschlagsentscheidung. Die Gründe für die Zuschlagsentscheidung sowie die Gründe für die Nichtberücksichtigung der restlichen Bieter müssen ausführlich dargelegt und dokumentiert werden.

3.6.6 Vertrag

Verantwortlich: Projektmanager

Aktivität: Vertrag abschließen (AG)

Mitwirkend: Projektleiter, Einkäufer, Projektkaufmann, Anforderungsanalytiker (AG)

Sinn und Zweck

Der →Vertrag bildet die rechtliche Grundlage für die Erbringung der Leistungen von Auftragnehmer und Auftraggeber und regelt die Zusammenarbeit zwischen ihnen. Für öffentliche Auftraggeber gibt es vorgefertigte Vertragsbedingungen, zum Beispiel →EVB-IT beziehungsweise →BVB, die entsprechend zu verwenden und gegebenenfalls auszugestalten sind. Bei öffentlichen →Ausschreibungen kann der Vertrag auch nur aus der →Ausschreibung und dem ausgewählten →Angebot bestehen.

Wird erzeugt von

Make-or-Buy-Entscheidung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Auftragsvergabe), Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Auftragsvergabe)

Erzeugt

Abnahmevereinbarung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenden Leistungen), Prüfprotokoll Lieferung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenden Leistungen), Prüfspezifikation Lieferung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenden Leistungen)

Hängt Inhaltlich ab von

Ausschreibung (siehe Produktabhängigkeit [Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag](#)), [Anforderungen \(Lastenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag](#)), [Vertragszusatz](#) (siehe Produktabhängigkeit [Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag](#)), [Ausschreibung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag](#)), [Externe-Einheit-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag](#)), [Vertragszusatz](#) (siehe Produktabhängigkeit [Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag](#)), [Externes-HW-Modul-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag](#)), [Externes-SW-Modul-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag](#)), [Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit [Planung der Mitwirkung bei Aktivitäten des Auftragnehmers](#))

3.6.6.1 Rechtlicher und kommerzieller Vertragsteil

Der rechtliche und kommerzielle Vertragsteil enthält zum einen die rechtlichen Bedingungen. Beispiele hierfür sind allgemeine Geschäftsbedingungen bzw. beim öffentlichen Auftraggeber Regelungen wie →[EVB-IT](#), →[BVB](#) und →[VOL](#), Garantie- und Gewährleistungsbedingungen, Lizenzvereinbarungen, Bestimmungen für den Eigentumsübergang, Hinweise zu Gefahren, Vorgaben zum Preisrecht sowie der Gerichtsstand.

Zum anderen sind kommerzielle Bedingungen wie beispielsweise Vorgaben zum Preistyp und Preisstand, zu Zahlungsbedingungen und -terminen sowie eine Preiskalkulation enthalten.

3.6.6.2 Anhang 1: Anforderungen an das zu erstellende (Teil-) System

In diesem Thema finden sich die Anforderungen an das zu erstellende (Teil-) System und die Abnahmekriterien. Bei der Vergabe des Gesamtsystems besteht der →[Anhang](#) damit aus den →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#), im Fall eines Unterauftrags aus der →[Externe-Einheit-Spezifikation](#) bzw. aus den →[Externes-HW-Modul-Spezifikationen](#) oder den →[Externes-SW-Modul-Spezifikationen](#).

3.6.6.3 Anhang 2: Vertragsrelevante Teile des Projekthandbuchs (AN)

Der Auftragnehmer steuert dem →[Vertrag](#) Teile seines Projekthandbuchs bei. Diese Teile enthalten mindestens die Umsetzung der Vorgaben laut →[Anhang 2: Vorgaben für das Projekthandbuch \(AN\)](#), die vom Auftragnehmer in der →[Ausschreibung](#) gefordert wurden.

3.6.6.4 Anhang 3: Vertragsrelevante Teile des QS-Handbuchs (AN)

Der Auftragnehmer steuert dem →[Vertrag](#) Teile seines →[QS-Handbuchs](#) bei. Diese Teile enthalten zumindest die Umsetzung der Vorgaben laut →[Anhang 3: Vorgaben für das QS-Handbuch \(AN\)](#), die vom Auftragnehmer in der →[Ausschreibung](#) gefordert wurden.

3.6.7 Vertragszusatz

Verantwortlich: [Projektmanager](#)

Aktivität: Vertragszusatz abschließen (AG)

Mitwirkend: Projektleiter, Einkäufer, Projektkaufmann

Sinn und Zweck

Ein →Vertragszusatz ist eine vertragliche vereinbarte Änderung des →Vertrags, beispielsweise bezüglich des Leistungsumfangs, der Kosten und der Termine. Vertragszusätze können vom Auftragnehmer und vom Auftraggeber initiiert werden, zum Beispiel über das →Problem- und Änderungsmanagement.

Wird erzeugt von

Änderungsentscheidung (siehe Produktabhängigkeit Erstellung eines Vertragszusatzes)

Erzeugt

Abnahmeerklärung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenen Leistungen), Prüfprotokoll Lieferung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenen Leistungen), Prüfspezifikation Lieferung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenen Leistungen)

Hängt Inhaltlich ab von

Ausschreibung (siehe Produktabhängigkeit Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Anforderungen (Lastenheft) (siehe Produktabhängigkeit Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Vertrag (siehe Produktabhängigkeit Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Ausschreibung (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Vertrag (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Externe-Einheit-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Externes-HW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Externes-SW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag)

3.6.8 Lieferung (von AN)

Verantwortlich: Projektleiter

Produktattribute: Extern

Quellprodukt: Lieferung

Sinn und Zweck

Die →Lieferung (von AN) ist die physische →Lieferung beziehungsweise Teillieferung des Auftragnehmers an das Projekt des Auftraggebers. Umfang und Anzahl der (Teil-)Lieferungen entspricht den Vorgaben im →Vertrag. Für jede Lieferung (von AN) ist vom Auftraggeber, falls nicht anders vereinbart, eine →Abnahmeerklärung zu erstellen.

3.6.9 Abnahmeerklärung

Verantwortlich: Projektmanager

Aktivität: Abnahmeerklärung ausstellen (AG)

Mitwirkend: Einkäufer, Projektleiter, QS-Verantwortlicher, Ausschreibungsverantwortlicher

Sinn und Zweck

In der →Abnahmeerklärung erklärt der Auftraggeber sein Einverständnis mit der vom Auftragnehmer erbrachten (Teil-)→Lieferung oder ihre Ablehnung. Bei allen Lieferungen, die laut →Vertrag abgenommen werden müssen, hat der Auftragnehmer ein Recht auf die Ausstellung einer Abnahmeerklärung. Mit der Abnahmeerklärung können rechtliche Folgen, wie die Fälligkeit vereinbarter Zahlungen, verbunden sein.

Im Falle der Ablehnung der Abnahme obliegt es dem Auftragnehmer nachzuweisen, dass der Liefergegenstand doch vertragsgemäß erstellt wurde, oder er muss die festgestellten Mängel innerhalb der gesetzten Frist beseitigen. Die Ablehnung der Abnahme kann für beide Seiten erhebliche Folgen, wie vereinbarte Vertragsstrafen, nach sich ziehen.

Wird erzeugt von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Abnahme einer Lieferung (ohne Vertrag)), Vertrag (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenden Leistungen), Vertragszusatz (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenden Leistungen)

3.6.9.1 Beurteilung der Lieferung

Der Liefergegenstand ist in Art und Umfang zu beschreiben. Die Abnahmeprüfergebnisse werden zusammengefasst und beurteilt. Anhand der Prüfergebnisse ist zu entscheiden, ob die Abnahme erteilt werden kann, unter Vorbehalt erfolgt oder nicht erteilt wird. Im Fall einer Abnahme unter Vorbehalt wird die Mängelliste mit Fristsetzung zur Nachbesserung ebenfalls hier dokumentiert.

3.6.9.2 Anhang: Prüfprotokoll Lieferung

Im →Anhang befindet sich eine Kopie vom →Prüfprotokoll Lieferung. Es dient der Dokumentation der Prüfung gegenüber dem Auftragnehmer.

3.7 Anforderungen und Analysen

Die →Produktgruppe Anforderungen und Analysen enthält →Produkte, die Anwenderanforderungen auf Basis eines Projektvorschlags (Vorstudie) und des Vertrags festlegen.

Die Produktgruppe umfasst weiterhin Analysen zu bestimmten inhaltlichen Systemaspekten, wie eine →Altsystemanalyse als Grundlage der Migration eines Systems, eine Marktsichtung für den Einsatz von Fertigprodukten oder eine →Anwenderaufgabenanalyse zur Beschreibung von Ergonomieaspekten. Die Dokumentation der Vergabeentscheidung (Make-or-Buy) für ein Systemelement und die Marktsichtung als Entscheidungsgrundlage sind ebenfalls in dieser Produktgruppe enthalten.

3.7.1 Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells

Verantwortlich: [Projektmanager](#)

Produktattribute: Extern, Initial

Sinn und Zweck

Das Produkt dient als Entscheidungsgrundlage für das Management, ein Projekt im Rahmen einer →[Projektfortschrittsentscheidung](#) (Projektauftrag) zu genehmigen. Die Erstellung erfolgt nicht im Rahmen des V-Modells.

Zweck des Produkts ist die systematische Darstellung der Informationen und Daten, die deutlich machen, dass die Durchführung eines Projekts zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells notwendig, rentabel und nutzbringend ist.

Ausgehend von einer Projektidee beschreibt der Auftraggeber systematisch die Notwendigkeit eines Projekts. Dies erfolgt unter Berücksichtigung von Machbarkeits-, Finanzierbarkeits-, Markt- und Wirtschaftlichkeitskriterien.

Hängt Inhaltlich ab von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit [Berücksichtigung des Vorschlags zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells](#)), Projektplan (siehe Produktabhängigkeit [Berücksichtigung des Vorschlags zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells](#)), Projektfortschrittsentscheidung (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der ersten Projektfortschrittsentscheidung](#)), Bewertung eines Vorgehensmodells (siehe Produktabhängigkeit [Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells und Vorgehensmodell](#)), Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell (siehe Produktabhängigkeit [Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells und Vorgehensmodell](#))

3.7.1.1 Ausgangslage

Die Ausgangslage stellt die Bewertung der Ist-Situation einer Organisationseinheit bzw. der gesamten Organisation einer Behörde oder eines Unternehmens bzgl. Prozessen dar. Dadurch wird ein Handlungsbedarf erkennbar, der zu einer Projektidee führen kann.

Das Aufzeigen von Fähigkeitslücken (d.h. der Unterschied zwischen erforderlichen Soll-Fähigkeiten und den tatsächlich vorhandenen Fähigkeiten) in einem Unternehmen bzw. in einer Behörde kann dringenden Handlungsbedarf zur Effizienzsteigerung bzw. Kosteneinsparung deutlich machen. Dieser Handlungsbedarf wird als Projektidee dargestellt und führt sehr häufig zu einem konkreten Projektvorschlag.

3.7.1.2 Bestehende Rahmenbedingungen

Es werden die Rahmenbedingungen beschrieben, die bei der Umsetzung der Projektidee von allen Beteiligten zu beachten sind. Dabei können die Rahmenbedingungen wie Haushalts- beziehungsweise Budgetsituation, vorhandenes Know-how, Gesetzesbestimmungen, Kooperationen, Partnerverpflichtungen und Termine Vorgaben für die Projektdurchführung machen.

Technische Rahmenbedingungen, wie einzuhaltende Standards und Richtlinien sind zusätzlich zu berücksichtigen.

3.7.1.3 Projektziele, Chancen und Risiken

Auf einem hohen Abstraktionsniveau werden die Projektziele und die damit verbundenen Chancen und Risiken des neuen Projekts beschrieben. Projektziele können zum Beispiel die Einführung neuer Prozesse, die Verbesserung der Prozess- oder Produktqualität, die Entwicklung einer gemeinsamen Verständigungsbasis innerhalb der Organisation, die Umsetzung von Standards oder das Erreichen eines bestimmten Prozessreifegrades sein.

3.7.1.4 Planung

In der Planung werden die organisatorischen beziehungsweise kaufmännischen Aspekte zur Projekt-durchführung beschrieben. Die Projektorganisation, wie Matrixorganisation und Lenkungsgremien sowie die Verantwortlichkeiten im Projekt im Rahmen der Entscheidungsprozesse werden festgelegt.

Der →Projektleiter wird benannt und seine Aufgaben definiert. Verfügbare Ressourcen, verfügbare Finanzmittel sowie vorhandenes Fachpersonal werden bestimmt. Der Anfangs- und Endtermin für das Projekt wird festgelegt. Die Planung kann sich auf die in den Projektzielen erzielten Aussagen stützen. Dort werden zusätzliche Aussagen zu Machbarkeit, Finanzierung und Terminplanung gemacht.

3.7.1.5 Wirtschaftlichkeit

Das Thema Wirtschaftlichkeit enthält Kennzahlen, die die Rentabilität des neuen Projekts belegen. Dabei sind in dieser frühen Phase die →Schätzungen noch mit vielen Unsicherheiten behaftet. Die Angabe der Rentabilität kann beispielsweise über Kennzahlen wie Return on Investment, Effizienzsteigerung oder Kosteneinsparungen durch frühere Fehlererkennung erfolgen.

3.7.2 Projektvorschlag

Verantwortlich: [Projektmanager](#)

Produktattribute: Extern, Initial

Sinn und Zweck

Die Erstellung eines Projektvorschlags dient als Entscheidungsgrundlage für das Management, ein Projekt im Rahmen einer →Projektfortschrittsentscheidung des →Entscheidungspunktes →Projekt genehmigt zu bewilligen. Die Erstellung erfolgt nicht im Rahmen des V-Modells.

Zweck des Projektvorschlags ist die systematische Darstellung der Informationen und Daten, die deutlich machen, dass die Durchführung eines Projektes notwendig, rentabel und nutzbringend ist.

Ausgehend von einer Projekt- beziehungsweise Systemidee beschreibt der Auftraggeber systematisch die Notwendigkeit eines Projekts. Dies erfolgt unter Berücksichtigung von Machbarkeits-, Finanzierbarkeits-, Markt- und Wirtschaftlichkeitskriterien.

Der Projektvorschlag bearbeitet Themen wie die Ausgangslage, bestehende Rahmenbedingungen, Projektziele und Systemvorstellungen, Chancen und Risiken sowie die Wirtschaftlichkeit.

Erzeugt

[Marktsichtung für Fertigprodukte](#) (siehe Produktabhängigkeit [Durchführung einer Marktsichtung](#))

von Fertigprodukten)

Hängt Inhaltlich ab von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Berücksichtigung des Projektvorschlags), Projektplan (siehe Produktabhängigkeit Berücksichtigung des Projektvorschlags), Projektfortschrittsentscheidung (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der ersten Projektfortschrittsentscheidung), Anforderungen (Lastenheft) (siehe Produktabhängigkeit Projektvorschlag und Anforderungen), Lastenheft Gesamtprojekt (siehe Produktabhängigkeit Projektvorschlag und Anforderungen), Anforderungen (Lastenheft) (siehe Produktabhängigkeit Projektvorschlag und Anforderungen), Lastenheft Gesamtprojekt (siehe Produktabhängigkeit Projektvorschlag und Anforderungen)

Beispielprodukte

→[WiBe:Projektvorschlag](#)

→[InfoMaPa:Projektvorschlag](#)

3.7.2.1 Ausgangslage

Die Ausgangslage stellt die Bewertung der Ist-Situation einer Organisationseinheit bzw. der gesamten Organisation einer Behörde oder eines Unternehmens dar. Dadurch wird ein Handlungsbedarf erkennbar, der zu einer Produkt- bzw. Systemvision führen kann. Diese Vision kann dann zu einer Projektidee werden. Handlungsbedarf kann aufgrund verschiedener Projekt- oder Systemideen entstehen.

Das Aufzeigen von Fähigkeitslücken (d.h. der Unterschied zwischen erforderlichen Soll-Fähigkeiten und den tatsächlich vorhandenen Fähigkeiten) in einem Unternehmen bzw. in einer Behörde kann dringenden Handlungsbedarf zur Effizienzsteigerung bzw. Kosteneinsparung deutlich machen. Dieser Handlungsbedarf wird als Produkt- bzw. Systemidee dargestellt und führt sehr häufig zu einem konkreten Projektvorschlag. Ebenso kann ein Bedarf an Erneuerung und Verbesserung eines "technisch veralteten" Systems (sog. "Systemregeneration") oder das Erkennen von Marktchancen für ein neues Produkt bzw. System zu einer Projektidee führen. Entsprechende Daten müssen für den Projektvorschlag erarbeitet werden.

Forschungsprogramme oder Studien können ebenfalls Grundlage für Projektideen sein und werden in einem Projektvorschlag konkretisiert.

Beispielhafte Produktgestaltung

In der Ausgangslage werden beispielsweise folgende Informationen und Daten der zu untersuchenden Organisationseinheit im Hinblick auf die Projektidee beschrieben:

- Die Ist-Fähigkeiten der Organisation (was können wir?)
- Die Soll-Fähigkeiten der Organisation (was wollen wir können?)
- Ein Soll-Ist-Fähigkeitenvergleich (wo liegen die Defizite?)
- Ein Fähigkeitsvergleich nach vorgegebenen Bewertungskriterien
- Eine Skizze der Projektidee

3.7.2.2 Bestehende Rahmenbedingungen

Es werden die Rahmenbedingungen beschrieben, die bei der Umsetzung der Projektidee in konkrete Maßnahmen zur Realisierung eines Systems von allen Beteiligten zu beachten sind. Dabei können die Rahmenbedingungen wie Haushalts- beziehungsweise Budgetsituation, vorhandenes Know-how, Gesetzesbestimmungen, Kooperationen, Partnerverpflichtungen und Termine Vorgaben für die Projektdurchführung machen.

Technische Rahmenbedingungen, wie vorhandene Entwicklungsumgebungen und Plattformen, IT-Infrastruktur, einzuhaltende Standards und Richtlinien oder Vorgaben von Fertigprodukten, bilden zusätzliche (nichtfunktionale) Anforderungen für die Erstellung eines Systems.

3.7.2.3 Projektziele und Systemvorstellungen

Unter Projektzielen und Systemvorstellungen beschreibt der Auftraggeber auf einem hohen Abstraktionsniveau seine Vision des neuen Projekts beziehungsweise Systems. Projektziele und Vorstellungen zum System können verschiedene Themenbereiche betreffen, zum Beispiel die Einführung von Innovationen, das Definieren von Zielen (Qualitätsziele, Terminziele, Kostenziele), den Einsatz des Systems in seiner Einsatzumgebung sowie die Nutzung neuer, verbesserter Funktionalität.

3.7.2.4 Chancen und Risiken

Das Thema Chancen und Risiken enthält Informationen, die üblicherweise in Businessplänen der Industrie erstellt werden. Als Grundlage wird häufig ein anonymer Markt mit möglichen Kunden analysiert, die für die neue Produkt- bzw. Systemidee in Frage kämen. Deshalb sind die Inhalte dieses Themas mit gewissen Unsicherheiten und Unschärfen behaftet. Es werden die Chancen untersucht, mit dem Produkt bzw. System Erträge auf dem Markt zu erzielen. Neben den Chancen sind die Risiken zu analysieren, mit dem Produkt bzw. System im Markt zu scheitern und Verluste zu erzielen.

Beispielhafte Produktgestaltung

Beispiele für Chancen am Markt sind:

- die Kundenstruktur ist homogen (d.h. das Produkt bzw. System kommt mit wenigen Varianten aus), die Marktsegmentierung ist gering,
- Mitbewerber haben kein vergleichbares Produkt,
- die Marktentwicklung ist positiv,
- der Markteinstieg, -erschließung ist leicht,
- Das Ausmaß des Alleinstellungsmerkmals im Markt ist noch hoch.

Beispiele für Risiken bei der Produkteinführung sind:

- Die Finanzierung des Projektes ist nicht bis zur Marktreife des Produktes gesichert,
- Die erzielbaren Preise sind durch starken Wettbewerb zu niedrig,
- Die erwartete Akzeptanz durch Kunden ist gering,
- Es gibt Konkurrenzprodukte, die bereits gut eingeführt sind,
- Die Entwicklung des Produktes bzw. des Systems kann technisch Probleme bereiten.

3.7.2.5 Planung

In der Planung werden die organisatorischen beziehungsweise kaufmännischen Aspekte zur Projekt-durchführung beziehungsweise Systementwicklung beschrieben. Die Projektorganisation, wie Matrixorganisation und Lenkungsgremien sowie die Verantwortlichkeiten im Projekt im Rahmen der Entscheidungsprozesse werden festgelegt.

Der →**Projektleiter** wird benannt und seine Aufgaben definiert. Verfügbare Ressourcen, verfügbare Finanzmittel sowie vorhandenes Fachpersonal werden bestimmt. Der Anfangs- und Endtermin für das Projekt wird festgelegt. Die Planung kann sich auf die in den Projektzielen und Systemvorstellungen erzielten Aussagen stützen. Dort werden zusätzliche Aussagen zu Machbarkeit, Finanzierung und Terminplanung gemacht.

3.7.2.6 Wirtschaftlichkeit

Das Thema Wirtschaftlichkeit enthält Kennzahlen, die die Rentabilität des neuen Projekts beziehungsweise Systems belegen. Dabei sind in dieser frühen Phase die →**Schätzungen** noch mit vielen Unsicherheiten behaftet. Die Angabe der Rentabilität kann beispielsweise über Kennzahlen wie Kapitalwert, Return on Investment, Umsatzschätzung, Kosteneinsparungen oder Effizienzsteigerung erfolgen.

3.7.3 Lastenheft Gesamtprojekt

Verantwortlich: **Anforderungsanalytiker (AG)**

Aktivität: **Lastenheft Gesamtprojekt erstellen**

Mitwirkend: **Anwender, Projektmanager, Projektleiter**

Produktattribute: Initial

Sinn und Zweck

Das Produkt →**Lastenheft Gesamtprojekt** enthält alle an das zu entwickelnde System verbindlich gestellten Anforderungen, die das Gesamtprojekt vollständig und konsistent beschreiben. Es ist Basis für die Aufteilung in Teilprojekte.

Alle relevanten Anforderungen an das System werden vom Auftraggeber ermittelt und dokumentiert. Kern des Lastenhefts Gesamtprojekt sind die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an das System, sowie eine Skizze des Gesamtsystementwurfs. Der Entwurf berücksichtigt die zukünftige Umgebung und Infrastruktur, in der das System später betrieben wird, und gibt Richtlinien für Technologieentscheidungen. Die Skizze der Gesamtsystemarchitektur ist die bestimmende Grundlage für die Aufteilung des Gesamtprojektes in Teilprojekte.

Zusätzlich werden die zu unterstützenden Phasen im Lebenszyklus des Systems identifiziert und als logistische Anforderungen aufgenommen. Ebenfalls Teil der Anforderungen ist die Festlegung von Lieferbedingungen und Abnahmekriterien.

Die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen dienen nicht nur als Vorgaben für die Entwicklung, sondern sind zusätzlich Grundlage der Anforderungsverfolgung und des Änderungsmanagements. Die Anforderungen sollten so aufbereitet sein, dass die Verfolgbarkeit (Traceability) sowie ein geeignetes Änderungsmanagement für den gesamten Lebenszyklus eines Systems möglich sind.

Für die Erstellung des Lastenhefts Gesamtprojektes sowie für dessen Qualität ist der Auftraggeber alleine verantwortlich. Bei Bedarf kann er Dritte mit der Erstellung beauftragen. Das Lastenheft sollte im Allgemeinen keine technischen Lösungen vorgeben, um Architekten und Entwickler bei der Suche nach optimalen technischen Lösungen nicht einzuschränken.

Hängt Inhaltlich ab von

Anforderungen (Lastenheft) (siehe Produktabhängigkeit Projektvorschlag und Anforderungen), Projektvorschlag (siehe Produktabhängigkeit Projektvorschlag und Anforderungen), Anforderungen (Lastenheft) (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz von Teilprojekt-Anforderungen zum Lastenheft Gesamtprojekt), Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt (siehe Produktabhängigkeit Bewertung des Lastenheftes Gesamtprojekt), Anforderungen (Lastenheft) (siehe Produktabhängigkeit Projektvorschlag und Anforderungen), Projektvorschlag (siehe Produktabhängigkeit Projektvorschlag und Anforderungen)

3.7.3.1 Ausgangssituation und Zielsetzung

Siehe Thema [Ausgangssituation und Zielsetzung](#) in Produkt [Anforderungen \(Lastenheft\)](#).

3.7.3.2 Funktionale Anforderungen

Siehe Thema [Funktionale Anforderungen](#) in Produkt [Anforderungen \(Lastenheft\)](#).

3.7.3.3 Nicht-Funktionale Anforderungen

Siehe Thema [Nicht-Funktionale Anforderungen](#) in Produkt [Anforderungen \(Lastenheft\)](#).

3.7.3.4 Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur

Siehe Thema [Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur](#) in Produkt [Anforderungen \(Lastenheft\)](#).

3.7.3.5 Risikoakzeptanz

Siehe Thema [Risikoakzeptanz](#) in Produkt [Anforderungen \(Lastenheft\)](#).

3.7.3.6 Lieferumfang Gesamtprojekt

Siehe Thema [Lieferumfang](#) in Produkt [Anforderungen \(Lastenheft\)](#).

3.7.3.7 Abnahmekriterien

Siehe Thema [Abnahmekriterien](#) in Produkt [Anforderungen \(Lastenheft\)](#).

3.7.4 Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt

Verantwortlich: [Anforderungsanalytiker \(AG\)](#)

Aktivität: [Lastenheft Gesamtprojekt bewerten](#)

Mitwirkend: [Projektmanager, Projektleiter, Anwender](#)

Sinn und Zweck

Ziel der →Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt ist es, Erfassung und Erstellung der Anwenderanforderungen zu bewerten und das mögliche Realisierungsrisiko des Auftraggebers so weit als möglich transparent und beherrschbar zu gestalten. Somit hat der Auftraggeber auf der Basis seiner Bewertungsmöglichkeiten bereits überprüft, ob die Anwenderanforderungen aus seiner Sicht technisch machbar, finanziell wirtschaftlich und wichtig sind.

Bei wirtschaftlich fraglichen Anforderungen beziehungsweise bei kostenseitig nicht ausreichend abschätzbaren Anforderungen kann der Auftraggeber hilfsweise auf eine Optionierung der Leistungen, das heißt Einholung von optional anzubietenden Leistungen beziehungsweise Leistungspaketen, zurückgreifen, um auf Basis tatsächlicher Kostenangaben eine Bewertung durchzuführen.

Das Produkt Bewertung →Lastenheft Gesamtprojekt dokumentiert die Bewertungsergebnisse für die bis dahin erfassten Anwenderanforderungen. Dabei ist die Bewertung kaum durchführbar, wenn nicht bereits eine →Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur oder eine konkrete Systemarchitektur vorliegen, also bereits Lösungsansätze vorhanden sind. Hierzu kann eine →Evaluation von Fertigprodukten wertvolle Beiträge leisten.

Die Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt baut auf vorher festgelegten Bewertungskriterien auf. Die Bewertungsergebnisse der →Anforderungsbewertung werden in das Produkt Lastenheft Gesamtprojekt eingearbeitet.

Hängt Inhaltlich ab von

Lastenheft Gesamtprojekt (siehe Produktabhängigkeit [Bewertung des Lastenheftes Gesamtprojekt](#))

3.7.4.1 Bewertungsergebnisse Gesamtprojekt

Siehe Thema [Bewertungsergebnisse](#) in Produkt [Anforderungsbewertung](#).

3.7.4.2 Bewertungskriterien Gesamtprojekt

Siehe Thema [Bewertungskriterien](#) in Produkt [Anforderungsbewertung](#).

3.7.5 Anforderungen (Lastenheft)

Verantwortlich: [Anforderungsanalytiker \(AG\)](#)

Aktivität: [Anforderungen festlegen](#)

Mitwirkend: [Projektmanager, Projektleiter, Anwender](#)

Produktattribute: Initial

Sinn und Zweck

Das Produkt Anforderungen (Lastenheft) enthält alle an das zu entwickelnde System verbindlich gestellten Anforderungen. Es ist Grundlage für →Ausschreibung und Vertragsgestaltung und damit wichtigste Vorgabe für die Angebotserstellung. Das Lastenheft ist Bestandteil des →Vertrags zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Mit den Anforderungen werden die Rahmenbedingungen für die Entwicklung festgelegt, die dann vom Auftragnehmer in der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) detailliert ausgestaltet werden.

Alle relevanten Anforderungen an das System werden vom Auftraggeber ermittelt und dokumentiert. Sie enthalten die für den Auftragnehmer notwendigen Informationen zur Entwicklung des geforderten Systems. Kern des Lastenhefts sind die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an das System, sowie eine Skizze des Gesamtsystementwurfs. Der Entwurf berücksichtigt die zukünftige Umgebung und Infrastruktur, in der das System später betrieben wird, und gibt Richtlinien für Technologieentscheidungen. Zusätzlich werden die zu unterstützenden Phasen im Lebenszyklus des Systems identifiziert und als logistische Anforderungen aufgenommen. Ebenfalls Teil der Anforderungen ist die Festlegung von Lieferbedingungen und Abnahmekriterien.

Die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen dienen nicht nur als Vorgaben für die Entwicklung, sondern sind zusätzlich Grundlage der Anforderungsverfolgung und des Änderungsmanagements. Die Anforderungen sollten so aufbereitet sein, dass die Verfolgbarkeit (Traceability) sowie ein geeignetes Änderungsmanagement für den gesamten Lebenszyklus eines Systems möglich sind.

Für die Erstellung des Lastenhefts sowie für dessen Qualität ist der Auftraggeber alleine verantwortlich. Bei Bedarf kann er Dritte mit der Erstellung beauftragen. Das Lastenheft sollte im Allgemeinen keine technischen Lösungen vorgeben, um Architekten und Entwickler bei der Suche nach optimalen technischen Lösungen nicht einzuschränken.

Erzeugt

[Marktsichtung für Fertigprodukte](#) (siehe Produktabhängigkeit [Durchführung einer Marktsichtung von Fertigprodukten](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Anforderungsbewertung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Bewertung der Anforderungen](#)), [Projektvorschlag](#) (siehe Produktabhängigkeit [Projektvorschlag und Anforderungen](#)), [Lastenheft](#) [Gesamtprojekt](#) (siehe Produktabhängigkeit [Projektvorschlag und Anforderungen](#)), [Lastenheft](#) [Gesamtprojekt](#) (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz von Teilprojekt-Anforderungen zum Lastenheft Gesamtprojekt](#)), [Kaufmännische Projektkalkulation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), [Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), [Risikoliste](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), [Schätzung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), [Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation](#)), [Projektvorschlag](#) (siehe Produktabhängigkeit [Projektvorschlag und Anforderungen](#)), [Lastenheft](#) [Gesamtprojekt](#) (siehe Produktabhängigkeit [Projektvorschlag und Anforderungen](#)), [Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz von Lasten- und Pflichtenheft \(ohne Vertrag\)](#)), [Ausschreibung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag](#)), [Vertrag](#) (siehe Produktabhängigkeit [Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag](#)), [Vertragszusatz](#) (siehe Produktabhängigkeit [Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag](#))

Beispielprodukte

- [WiBe:Anforderungen \(Lastenheft\)](#)
- [InfoMaPa:Anforderungen \(Lastenheft\)](#)

3.7.5.1 Ausgangssituation und Zielsetzung

In diesem Thema werden die Ausgangssituation und der Anlass zur Durchführung des Projektes anschaulich dargestellt. Es wird beschrieben, welche Defizite bzw. Probleme existierender Systeme oder auch der aktuellen Situation zur Entscheidung geführt haben, das Projekt durchzuführen, und welche Vorteile durch den Einsatz des neuen Systems erwartet werden.

Es werden zusätzlich alle relevanten Stakeholder des Projektes benannt und die technische und fachliche Einbettung des zu entwickelnden Systems in seine Umgebung skizziert. Zusätzlich werden erste Rahmenbedingungen für die Entwicklung identifiziert und beschrieben. Rahmenbedingungen können beispielsweise technische Vorgaben oder Vorgaben zur Sicherheit sein.

3.7.5.2 Funktionale Anforderungen

Funktionale Anforderungen beschreiben die Fähigkeiten eines Systems, die ein Anwender erwartet, um mit Hilfe des Systems ein fachliches Problem zu lösen. Die Anforderungen werden aus den zu unterstützenden Geschäftsprozessen und den Ablaufbeschreibungen zur Nutzung des Systems abgeleitet.

Die Beschreibung der funktionalen Anforderungen erfolgt beispielsweise in Form von Anwendungsfällen (Use Cases). Ein Anwendungsfall beschreibt dabei einen konkreten, fachlich in sich geschlossenen Teilvorgang. Die Gesamtheit der Anwendungsfälle definiert das Systemverhalten. Ein Anwendungsfall kann in einfachem Textformat beschrieben werden, häufig stehen jedoch organisationsspezifische Muster zur Beschreibung zur Verfügung. Für datenzentrierte Systeme wird im Rahmen der funktionalen Anforderungen ein erstes fachliches →[Datenmodell](#) erstellt, das als Grundlage des späteren →[Datenbankentwurfs](#) dient. Das fachliche Datenmodell des Systems wird aus den Entitäten des Domänenmodells abgeleitet.

Die funktionalen Anforderungen sind die zentralen Vorgaben für die Systementwicklung. Sie werden in der →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) übernommen und bei Bedarf konkretisiert.

3.7.5.3 Nicht-Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen beschreiben Anforderungen an das System, die nicht-fachlicher Natur sind, jedoch entscheidend zur Anwendbarkeit des Systems beitragen. Sie definieren beispielsweise Qualitätsanforderungen, Sicherheitsanforderungen oder Performanceanforderungen.

Nicht-funktionale Anforderungen definieren grundlegende Eigenschaften eines Systems, die im Architekturentwurf berücksichtigt werden müssen. Sie können zur Abschätzung der Entwicklungskosten herangezogen werden und sollten, soweit möglich, messbar beschrieben sein.

Zur einfachen Strukturierung der Anforderungen werden diejenigen Anforderungen, die nicht eindeutig zu den funktionalen Anforderungen gehören, den nicht-funktionalen Anforderungen zugeordnet.

3.7.5.4 Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur

Das reine Aufstellen von Anwenderanforderungen ohne Überlegungen zu möglichen Lösungsräumen birgt die große Gefahr, unrealistische Anwenderanforderungen zu definieren. Für die Einordnung, Systematisierung, Kategorisierung und auch Priorisierung von Anwenderanforderungen ist ein Koordinierungsrahmen hilfreich, um die Visualisierung der Anwenderanforderungen zu erleichtern.

Diese Aufgabe kann eine Gesamtsystemarchitektur leisten, die die Sichtweise des Anwenders repräsentiert und nicht die technische Sichtweise des Systemanalytikers beziehungsweise des →[Systemarchitekten](#). Das heißt, es ist eine funktionale Systemarchitektur mit Einbettung in die funktionalen Abläufe von Nachbarsystemen zu erstellen. Eine technische Systemarchitektur ist in dieser frühen Phase kaum möglich.

In der Gesamtsystemarchitektur sollten im Falle einer →[Evaluierung von Fertigprodukten](#) im Rahmen der Nachbearbeitung der →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) die zukünftigen Systembestandteile identifiziert und festgeschrieben werden.

Des Weiteren sind die Besonderheiten der Einsatzumgebung des neuen Systems zu beschreiben, um vor allem die Anforderungen an die Systemsicherheit berücksichtigen zu können. Dabei sollte der Ersteller der Anwenderanforderungen bereits eine Vorstellung entwickeln, welche Lebenszyklusabschnitte im Rahmen des Projekts abzudecken sind.

3.7.5.5 Risikoakzeptanz

Für sicherheitskritische Systeme werden in diesem Thema Vorgaben für die Behandlung der Systemsicherheit festgelegt. Es wird aufgezeigt, welche Risiken im Rahmen des Systembetriebs bestehen, welche Schäden, oder auch welche Klassen von Schäden, mit welcher Wahrscheinlichkeit auftreten können und inwieweit das Eintreten eines Schadensfalls toleriert wird bzw. nicht mehr akzeptabel ist.

Die Risikoakzeptanz für die identifizierten möglichen Schadensfälle wird beispielsweise in Form einer Risikoakzeptanzmatrix dokumentiert. Die Matrix ist eine Vorgabe des Auftraggebers, in der er festlegt, bei welcher Schadensklasse und welcher Eintrittswahrscheinlichkeit er welche →[Risikoklasse](#) akzeptiert.

3.7.5.6 Lieferumfang

Es sind alle Gegenstände und Dienstleistungen aufzulisten, die während des Projektverlaufs oder bei Abschluss des Projektes vom Auftragnehmer an den Auftraggeber zu liefern sind. Jede →[Lieferung](#) erfordert eine Abnahmeprüfung. Der Lieferumfang kann je nach Vereinbarung das System, Teile des Systems, ein →[Unterstützungssystem](#), Teile eines Unterstützungssystems, Dokumente und vereinbarte Dienstleistungen enthalten.

3.7.5.7 Abnahmekriterien

Abnahmekriterien legen fest, welche Kriterien die →[Lieferung](#) erfüllen muss, um den Anforderungen zu entsprechen. Sie sollen messbar dargestellt werden. Aus vertraglicher Sicht beschreiben die Abnahmekriterien die Bedingungen für die Entscheidung, ob das Endprodukt die gestellten Anforderungen erfüllt oder nicht. Abnahmekriterien beziehen sich sowohl auf funktionale als auch auf nicht-funktionale Anforderungen.

In der Phase bis zur Auftragsvergabe können die Abnahmekriterien nur in einer allgemeinen Form, zum Beispiel als K.-o.-Kriterien, angegeben werden. Darin wird beispielsweise definiert, dass mindestens 90% aller Prüffälle für eine erfolgreiche Abnahme erfüllt sein müssen. Diese allgemeinen Abnahmekriterien sollten auch die Forderung nach einer Erstellung von Abnahmekriterien durch den Auftragnehmer enthalten. Dabei sind der Aufbau und die Anzahl der Abnahmekriterien durch

den Auftraggeber zu skizzieren. Eine Strukturierung der Abnahmekriterien nach ihren drei wesentlichen Bestandteilen - Ausgangssituation, Aktion(en) und erwartetes Ergebnis - ist anzustreben. In jedem Fall müssen die erwarteten Ergebnisse der Abnahme pro Abnahmekriterium festgelegt werden.

Die Abnahmekriterien sind Grundlage der Abnahmeprüfung und gehen als Anforderungen in die →[Prüfspezifikation Lieferung](#) ein.

3.7.6 Anforderungsbewertung

Verantwortlich: [Anforderungsanalytiker \(AG\)](#)

Aktivität: [Anforderungsbewertung erstellen](#)

Mitwirkend: [Anwender, Projektmanager, Projektleiter](#)

Produktattribute: Initial

Sinn und Zweck

Ziel der →[Anforderungsbewertung](#) ist es, Erfassung und Erstellung der Anwenderanforderungen zu bewerten und das mögliche Realisierungsrisiko des Auftraggebers so weit als möglich transparent und beherrschbar zu gestalten. Somit hat der Auftraggeber bei Auftragsvergabe auf der Basis seiner Bewertungsmöglichkeiten bereits überprüft, ob die Anwenderanforderungen aus seiner Sicht technisch machbar, finanziert wirtschaftlich und wichtig sind.

Bei wirtschaftlich fraglichen Anforderungen beziehungsweise bei kostenseitig nicht ausreichend abschätzbares Anforderungen kann der Auftraggeber hilfsweise auf eine Optionierung der Leistungen, das heißt Einholung von optional anzubietenden Leistungen beziehungsweise Leistungspaketen, zurückgreifen, um auf Basis tatsächlicher Kostenangaben eine Bewertung durchzuführen.

Das Produkt Anforderungsbewertung dokumentiert die Bewertungsergebnisse für die bis dahin erfassten Anwenderanforderungen. Dabei ist die Anforderungsbewertung kaum durchführbar, wenn nicht bereits eine →[Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur](#) oder eine konkrete Systemarchitektur vorliegen, also bereits Lösungsansätze vorhanden sind. Hierzu kann eine →[Evaluation von Fertigprodukten](#) wertvolle Beiträge leisten.

Die Anforderungsbewertung baut auf vorher festgelegten Bewertungskriterien auf. Die Bewertungsergebnisse der Anforderungsbewertung werden in das Produkt Anforderungen (Lastenheft) eingearbeitet.

Hängt Inhaltlich ab von

[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Bewertung der Anforderungen](#))

3.7.6.1 Bewertungskriterien

Die Bewertungskriterien, die bei der →[Anforderungsbewertung](#) bzw. der →[Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt](#) zu beachten sind, werden festgelegt. Zu den Bewertungskriterien zählen beispielsweise die Plausibilität der definierten Anforderungen, insbesondere der IT-Sicherheitsanforderungen, die Beherrschbarkeit der Komplexität sowie die Prüfung der Möglichkeiten zum Einsatz von Fertigprodukten. Zusätzliche Bewertungskriterien sind die vorhandene IT-Infrastruktur sowie die Kostenschätzungen für einzelne Anforderungen.

3.7.6.2 Bewertungsergebnisse

Die Bewertungskriterien, die bei der →Anforderungsbewertung oder bei der →Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt zu beachten sind, werden festgelegt. Zu den Bewertungskriterien zählen beispielsweise die Plausibilität der definierten Anforderungen, insbesondere der IT-Sicherheitsanforderungen, die Beherrschbarkeit der Komplexität sowie die Prüfung der Möglichkeiten zum Einsatz von Fertigprodukten. Zusätzliche Bewertungskriterien sind die vorhandene IT-Infrastruktur sowie die Kostenschätzungen für einzelne Anforderungen.

3.7.7 Anwenderaufgabenanalyse

Verantwortlich: Ergonomieverantwortlicher

Aktivität: Anwenderaufgaben analysieren

Mitwirkend: Anwender, Logistikentwickler, Technischer Autor, Anforderungsanalytiker (AN)

Sinn und Zweck

Ziel der →Anwenderaufgabenanalyse ist es, die Grundlagen für die Gestaltung eines aufgabenangemessenen Systems zu erarbeiten. Dazu müssen die zu unterstützenden Aufgaben der Anwender in ihrem Zusammenwirken mit der Arbeitsumgebung dargestellt werden.

Im Rahmen der Anwenderaufgabenanalyse werden Anwenderprofile, die zu unterstützenden Aufgaben sowie System- und Umgebungsbedingungen identifiziert und beschrieben.

Hängt Inhaltlich ab von

Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz von Anwenderaufgabenanalyse und Gesamtsystemspezifikation)

3.7.7.1 Anwenderprofile

Das Anwenderprofil beschreibt Eigenschaften und Vorkenntnisse der zukünftigen Anwender des zu entwickelnden Systems. Zur Erstellung eines →Anwendungsprofils werden persönliche Eigenschaften der Anwender wie Alter oder Geschlecht sowie berufliche Eigenschaften der Anwender wie Erfahrung, Benutzungshäufigkeit und Intensität berücksichtigt.

Beispielhafte Produktgestaltung

Ein Anwenderprofil kann folgende Informationen enthalten:

- Persönliche Eigenschaften der Anwender, wie Alter, Geschlecht, Brille, Rechts-/Linkshänder, Farbfehlensichtigkeit,
- Wissen und Erfahrungen der Anwender wie Computerkenntnisse, Ausbildung, Berufserfahrung,
- Berufs- und Arbeitseigenschaften, wie Benutzungshäufigkeit, Schulung am System, Systemeinsatz vorgeschrieben/freiwillig, Berufskategorien der Benutzer wie Manager, Sachbearbeiter oder Techniker, Fluktuation am Arbeitsplatz, Benutzung anderer Hilfsmittel, Wichtigkeit der Aufgabe und Aufgabenkomplexität.

3.7.7.2 Physische Benutzungsumgebung

Die Arbeitsumgebung des am Dialogsystem arbeitenden Benutzers wird erfasst und dokumentiert. Die Ergebnisse beeinflussen die Gestaltung des Dialogsystems. Entscheidende Faktoren sind beispielsweise der Standort des Systems, wie Büro, Halle, öffentlicher Platz, die Einflüsse durch Lärm, Geräusche, Licht, Schmutz, Klima und Schwingungen sowie sonstige Störungen von außen.

3.7.7.3 Anwenderaufgaben

Das Thema enthält die Aufgabenbeschreibung der Anwender des neuen Systems. Es werden alle Arbeitsabläufe mit ihren Eigenschaften, die für die Gestaltung der Benutzeroberfläche des Systems wichtig sind, dargestellt.

Beispielhafte Produktgestaltung

Teilthemen der Anwenderaufgaben sind beispielsweise:

- Überblick über Geschäfts- und Einsatzziele des neuen Systems,
- Einordnung der vom neuen System unterstützten Funktionsbereiche innerhalb der Organisationseinheit,
- Beschreibung der Betriebsabläufe (work flow), die vom neuen System unterstützt werden sollen,
- Die Aufgabenbeschreibungen, Aufgabenverantwortlichkeiten, Aufgabenabhängigkeiten und Aufgabenhierarchien des unterstützten Funktionsbereichs,
- eventuell Maßnahmen, die aufgrund eines Workflow Reengineering durchgeführt wurden

3.7.8 Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse

Verantwortlich: [Systemsicherheitsbeauftragter](#)

Aktivität: [Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse durchführen und bewerten](#)

Mitwirkend: [QS-Verantwortlicher](#)

Sinn und Zweck

Ziel der Gefährdungsanalyse ist es, die Gefährdungen bei der Erstellung und Nutzung des Systems zu ermitteln und zu bewerten. Im Detail werden beschrieben: die identifizierten Gefährdungen, die vom Einsatz des Systems in Interaktion mit seiner Einsatzumgebung ausgehen können, sowie die klassifizierten potenziellen Schäden, die durch diese Gefährdungen verursacht werden können.

Ziel der Sicherheitsanalyse (häufig auch Risikoanalyse genannt) ist die Ermittlung der Ursachen von Gefährdungen, sowie die Abschätzung der Wahrscheinlichkeit für den Eintritt dieser Gefährdung.

Die Risiken (Eintrittswahrscheinlichkeit mal Schadenshöhe je Gefährdung) werden ermittelt und Maßnahmen zur Risikominderung der Gefährdungen ausgewählt. Die Auswahl ist zu begründen.

Die Sicherheitsanalyse ist für jedes als systemsicherheitskritisch eingestufte Systemelement durchzuführen.

Hängt Inhaltlich ab von

[Projekthandbuch](#) (siehe Produktabhängigkeit [Vorgaben zur Systemsicherheit im Projekthandbuch](#))

3.7.8.1 Gefährdungsidentifikation und Schadensklassifikation

Die →Gefährdungsidentifikation und Schadensklassifikation beschreibt Gefährdungen, die möglicherweise beim Einsatz des zu untersuchenden Systems zu Schadensereignissen führen. Für jede Gefährdung wird die potenzielle Schadenshöhe je Schadenskategorie angegeben. Für jede identifizierte Gefährdung wird die zugeordnete Schadensklasse je Schadenskategorie angegeben.

Schadensereignisse können je nach Systemart unterschiedliche Schadenskategorien wie Tod, Verletzungen, Krankheit, den Verlust oder Beschädigungen von Gerätschaften, Eigentum und/oder Umweltschäden zur Folge haben. Es kann sich aber auch um einen reinen Vermögensschaden z.B. durch Produktionsausfall oder Nichtverfügbarkeit eines dringend benötigten Systems handeln.

Ebenso können immaterielle Schäden verursacht werden, wie z.B. bei Verstößen gegen gesetzliche Vorgaben/Auflagen, Imageschäden als Verkaufshindernisse oder Auslöser von Rückrufaktionen. Jedes Schadensereignis, das durch eine Gefährdung eintreten kann, hat unterschiedlich schwere Folgen. Um diese leichter handhaben zu können, werden die Schadensereignisse zweckmäßigerweise in Schadensklassen eingeteilt.

3.7.8.2 Systemsicherheitsanalyseergebnisse

Für jede Gefährdung, die in der Gefährdungsidentifikation erkannt wurde, werden folgende Ergebnisse zusammengestellt:

- Ursachen der Gefährdung,
- Eintrittswahrscheinlichkeit der Gefährdung,
- Ermittlung des Risikos (Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens mal Schadenshöhe)
- Feststellung, ob das ermittelte Risiko im Rahmen des vom Auftraggeber akzeptierten Risikos liegt. Ist das Risiko über dem Akzeptanzwert, sind im nächsten Schritt risikomindernde Maßnahmen auszuwählen.

Die Eintrittswahrscheinlichkeit bei der Gefährdung "Ausfall einer Komponente" kann auf der Basis der Lebensdauer eines Systemteils oder der Betriebsstunden angegeben werden.

3.7.8.3 Risikominderungsmaßnahmen

Für alle in der Sicherheitsanalyse als nicht akzeptabel bewerteten Risiken werden Maßnahmen zur Risikominderung ermittelt. Die Vorschläge risikomindernden Maßnahmen findet sich im Projekt-handbuch im Thema →Organisation und Vorgaben zur Systemsicherheit.

Die Notwendigkeit der Maßnahmen ergibt sich aus dem Auftreten einer Gefährdung, die außerhalb des vorgegebenen Toleranzbereichs beziehungsweise jenseits des Schwellenwertes liegt und somit nicht akzeptiert wird. Deshalb ist es erforderlich, geeignete Maßnahmen zu ermitteln und zu prüfen, ob durch die Durchführung dieser Maßnahme(n) das vorliegende Risiko derart gemindert wird, dass es akzeptiert werden kann.

→Risikominderungsmaßnahmen können aus konstruktiven Verfahren (in Hinblick auf Systementwicklung und Realisierung), analytischen Maßnahmen (Prüfmaßnahmen), zusätzlichen funktionalen oder nicht-funktionalen Anforderungen an das System sowie zusätzlichen Sicherheitseinrichtungen oder organisatorischen Auflagen bestehen.

Risikominderungsmaßnahmen sollen die Schadenshöhe (Schadensklasse) und/oder die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Gefährdung mindern.

Die Auswirkungen der Maßnahmen, wie Grad der Minderung, Aufwand der Umsetzung, Auswirkungen auf Inbetriebnahme, Betrieb, Stilllegung oder Bedienpersonal, werden hinsichtlich ihrer technischen und wirtschaftlichen Eignung bewertet.

Die Entscheidung für die Auswahl der geeignetsten Maßnahmen wird begründet.

Sollte keine geeignete Maßnahme gefunden werden, so ist nach den Vorgaben zur Systemsicherheit im Projekthandbuch zu verfahren. Es muss zusammen mit dem Auftraggeber eine Lösung gesucht werden und diese muss durch einen Problemmeldungs-/Änderungsantrag eingebracht und der Lösungsweg dokumentiert werden.

3.7.9 Altsystemanalyse

Verantwortlich: [Systemarchitekt](#)

Aktivität: [Altsystemanalyse erstellen](#)

Sinn und Zweck

Ziel der [→Altsystemanalyse](#) ist die Beschreibung des Ist-Zustandes eines Systems. Mit ihrer Hilfe wird ein Verständnis für das Altsystem vermittelt und die Grundlage für die Weiterentwicklung beziehungsweise die Migration von Systemteilen gelegt. In der Analyse werden Funktionalität, Ziele und Grobarchitektur des Altsystems beschrieben sowie die Interaktionen des Systems zu seiner Umgebung identifiziert. Als Grundlage der Migration ist das aktuelle [→Datenmodell](#) des Altsystems zu ermitteln sowie eine Einschätzung der Datenqualität zu erstellen.

Verantwortlich für die Durchführung der Altsystemanalyse ist der [→Systemarchitekt](#). Zur Unterstützung sollten ihm Experten des Altsystems sowie die Verantwortlichen der Nachbarsysteme zur Verfügung stehen.

Hängt Inhaltlich ab von

[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Einfluss der Altsystemanalyse auf die Systemerstellung](#)), [Systemarchitektur](#) (siehe Produktabhängigkeit [Einfluss der Altsystemanalyse auf die Systemerstellung](#))

3.7.9.1 Systemüberblick

Im [→Systemüberblick](#) werden die Grobarchitektur des Altsystems und seine Einbettung in die Umgebung beschrieben. Ziele und Aufgaben des Systems sowie der Kontext, in dem das System eingesetzt wird, werden angegeben. Die Systemkomponenten werden grob beschrieben und die verwendeten Technologien identifiziert.

Zusätzlich werden Datenbanken, auf denen das System arbeitet, sowie Plattform und Programmiersprache angegeben. Nachbarsysteme, mit denen das System Daten und Nachrichten austauscht, werden identifiziert und die Schnittstellen zum Altsystem analysiert und definiert.

Zum besseren Verständnis kann der Systemüberblick durch eine grafische Darstellung ergänzt werden, die das System in seiner Umgebung sowie eine Schnittstellenübersicht zeigt. Der Systemüberblick ist Grundlage für die Daten- und Schnittstellenanalyse.

3.7.9.2 Funktionsüberblick

Der Funktionsüberblick beschreibt Funktionalität und Geschäftsprozesse, die das Altsystem unterstützt. Ist eine Ablösung des Altsystems geplant, dient der Funktionsüberblick als ergänzende Information zur Festlegung der Anforderungen. So kann sichergestellt werden, dass keine essentielle Funktionalität in den Anforderungen an das Neusystem vergessen wurden.

3.7.9.3 Schnittstellen- und Abhängigkeitsanalyse

Altsysteme, insbesondere wenn es sich um Informationssysteme handelt, kommunizieren häufig mit einer Vielzahl von Nachbarsystemen. Die Kommunikation kann auf unterschiedlichste Weise ablaufen. Im einfachsten Fall handelt es sich um dateibasierte Kommunikation, das heißt eine Datei mit Daten in einem vereinbarten Format wird vom sendenden System an eine vereinbarte Stelle gelegt und dort vom empfangenden System gelesen.

Eine weitere Möglichkeit zur Kommunikation ist das asynchrone Senden beziehungsweise Empfangen von Nachrichten mit Hilfe von Messaging-Systemen. Bei sehr enger Koppelung der Systeme werden Daten im Rahmen von synchronen Aufrufen zwischen den Systemen ausgetauscht.

Für jede dieser Kommunikationsformen ist ein Schnittstellenvertrag (Protokoll) zu erstellen, der im Detail festlegt, nach welchen Regeln die Kommunikation zu erfolgen hat. Die Verträge werden mit den Verantwortlichen des jeweiligen Nachbarsystems verhandelt und dokumentiert.

Die Abläufe im System legen fest, in welcher Reihenfolge die Schnittstellen zu bedienen sind. Damit bestehen inhärente Abhängigkeiten der Schnittstellen untereinander. Diese Abhängigkeiten müssen identifiziert und ebenfalls dokumentiert werden.

3.7.9.4 Datenmodell

Das →[Datenmodell](#) des Altsystems beschreibt, wie die Datenhaltung im Altsystem realisiert wurde. Beteiligte Datenbanken werden identifiziert, die jeweiligen Datenbankschemata eruiert und die Ergebnisse im Zusammenhang dokumentiert. Die Dokumentation erfolgt analog zum physikalischen Datenmodell des →[Datenbankentwurfs](#) eines Neusystems.

Neben der Datenstruktur ist die Datenqualität zu ermitteln. Anhand von Stichproben sowie Datenabzügen wird festgestellt, in welchem Ausmaß ungültige Datensätze in den Datenbanken des Altsystems vorliegen und inwieweit sich diese Datensätze störend auf die Abläufe auswirken.

3.7.10 Marktsichtung für Fertigprodukte

Verantwortlich: [Projektleiter](#)

Aktivität: [Marktsichtung für Fertigprodukte durchführen](#)

Mitwirkend: [Einkäufer, Logistikverantwortlicher, Systemintegrator, Anforderungsanalytiker \(AG\), Systemarchitekt](#)

Sinn und Zweck

Soll im zu erstellenden System ein →[Segment](#), eine SW/HW-Einheit, ein SW-HW-Modul oder eine SW/HW-Komponente durch ein Fertigprodukt realisiert werden, muss anhand der zu diesem Zeitpunkt zur Verfügung stehenden Spezifikationen ein geeignetes Fertigprodukt gefunden werden. Um einen Überblick über die am Markt verfügbaren Fertigproduktkandidaten zu bekommen, wird eine

Marktsichtung erstellt. Ergebnis der Marktsichtung ist eine Kandidatenliste möglicher Fertigprodukte. Zu jedem Kandidaten werden Zusatzinformationen wie Produktblätter, Produktspezifikationen, Leistungsmerkmale und Preise erfasst.

Die Marktsichtung kann sowohl auf Auftraggeber- wie auch auf Auftragnehmerseite zu verschiedenen Zeitpunkten im Projektverlauf vorgenommen werden.

Wenn schon aus dem →[Projektvorschlag](#) ersichtlich oder sogar vorgeschrieben wird, dass nach Möglichkeit Fertigprodukte einzusetzen sind, kann der Auftraggeber noch vor der formalen Festschreibung der →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) eine erste grobe Marktsichtung auf Basis des →[Projektvorschlags](#) durchführen. Die bewerteten Ergebnisse fließen dann in die →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) ein.

Die Marktsichtung kann auch (ggfs. erneut) zu einem späteren Zeitpunkt auf Basis der →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) durchgeführt werden, um zu untersuchen, ob und in welchem Umfang Entwicklungen notwendig sind oder ob ganz oder teilweise das System durch Fertigprodukte realisiert werden kann. Die Ergebnisse der Marktsichtung sind wichtige Eingabewerte für die →[Anforderungsbewertung](#) und liefern damit die Grundlage für eine Entscheidung über den Einsatz von Fertigprodukten.

Der Auftragnehmer erstellt zu einem frühen Zeitpunkt im Systementwicklungsprozess die →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#). Diese kann den Anstoß für eine gezielte Marktsichtung geeigneter Fertigprodukte geben. Sind bereits →[Externe Einheiten](#) in der Systemarchitektur identifiziert, liefert die →[Externe-Einheit-Spezifikation](#) die notwendigen Informationen. Werden externe Elemente auf HW- oder SW-Ebene in Gestalt von Produkten des Typs →[Externes HW-Modul](#) bzw. →[Externes SW-Modul](#) identifiziert, so sind diese in der →[Externes-HW-Modul-Spezifikation](#) bzw. der →[Externes-SW-Modul-Spezifikation](#) definiert. Bei der Suche und Bewertung von Fertigprodukten orientiert man sich damit an der →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#), der →[Externe-Einheit-Spezifikation](#), der →[Externes-HW-Modul-Spezifikation](#) oder der →[Externes-SW-Modul-Spezifikation](#). Die Marktsichtung ist Grundlage und Entscheidungshilfe für eine →[Make-or-Buy-Entscheidung](#). Die Ergebnisse der Marktsichtung fließen direkt in die Entscheidungsbewertung ein.

Wird erzeugt von

[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Durchführung einer Marktsichtung von Fertigprodukten](#)), [Projektvorschlag](#) (siehe Produktabhängigkeit [Durchführung einer Marktsichtung von Fertigprodukten](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Make-or-Buy-Entscheidung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Berücksichtigung der Marktsichtung](#))

3.7.11 Make-or-Buy-Entscheidung

Verantwortlich: [Projektleiter](#)

Aktivität: [Make-or-Buy-Entscheidung durchführen](#)

Mitwirkend: [Systemarchitekt](#), [Projektkaufmann](#), [Einkäufer](#), [Systemintegrator](#), [HW-Architekt](#), [SW-Architekt](#)

Sinn und Zweck

In einer →Make-or-Buy-Entscheidung wird der Weg hin zur Entscheidung, ob eine →Externe Einheit, ein →Externes HW-Modul oder ein →Externes SW-Modul als Fertigprodukt zugekauft, selbst entwickelt oder als Unterauftrag vergeben wird, dokumentiert. Abhängig von den strategischen Vorgaben kann eine vorrangige Untersuchung durchzuführen sein, ob die Wiederverwendung einer Komponente aus Eigenentwicklung oder die Verwendung einer Open Source-Komponente möglich ist.

Strategische und wirtschaftliche Aspekte werden untersucht. Eventuell wird eine Evaluierung potentieller Fertigprodukte durchgeführt. Die Ergebnisse der Analysen und der Evaluierung stützen die endgültige Entscheidung. Das Ergebnis der Entscheidung wird in der Systemarchitektur oder →Unterstützungs-Systemarchitektur dokumentiert.

Wird erzeugt von

HW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls), SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen SW-Moduls), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen SW-Moduls), Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem)

Erzeugt

Ausschreibungskonzept (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Auftragsvergabe), Ausschreibung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Auftragsvergabe), Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Auftragsvergabe), Vertrag (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Auftragsvergabe), Angebotsbewertung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Auftragsvergabe)

Hängt Inhaltlich ab von

Marktsichtung für Fertigprodukte (siehe Produktabhängigkeit Berücksichtigung der Marktsichtung), Externe-Einheit-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Einfluss eines Fertigprodukts auf die Externe-Einheit-Spezifikation), Externes-HW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Einfluss eines Fertigprodukts auf die Externes-HW-Modul-Spezifikation), Externes-SW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Einfluss eines Fertigprodukts auf die Externes-SW-Modul-Spezifikation), Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben in der Gesamtsystemspezifikation bezüglich Fertigprodukten)

3.7.11.1 Strategische Analyse

Der Auftragnehmer hat im Rahmen der strategischen Ausrichtung seiner Organisation zu untersuchen, ob die möglichen Vorteile des Einsatzes von Fertigprodukten, der Wiederverwendung von Komponenten aus eigener Entwicklung, der Verwendung von Open Source-Komponenten oder ei-

ner Auftragsvergabe für sein Projekt genutzt werden können. Dabei hat er insbesondere abzuwegen, ob die Verfügbarkeit und die Reife der vorgefertigten Komponenten für die von ihm benötigten Funktionalitäten ausreichend und geeignet sind.

Für alle Arten der Beschaffung ist zu prüfen, ob eine spürbare Kostenersparnis gegenüber einer Eigenentwicklung sowohl in der Beschaffungs- als auch in der Nutzungs- und Wartungsphase erkennbar und eine signifikante Verkürzung der Lieferzeiten zwischen Anforderungsfestlegung und Implementierung zu erwarten ist.

Bei Open Source-Komponenten ist außerdem zu beachten, dass die verschiedenen Open Source-Communities Regeln für die Benutzung der Open Source-Komponenten haben.

Die strategische Analyse hat dabei gegebenenfalls unternehmensweite Vorgaben zu beachten. Relevante Vorgaben können beispielsweise sein:

- Es dürfen keine Aufträge vergeben werden, bei denen Kernkompetenzen preisgegeben werden müssen.
- Der Einsatz von konkreten Fertigprodukten ist vorgeschrieben. Eigenentwicklungen müssen besonders begründet werden. Gründe können höhere wirtschaftliche oder technische Risiken beim Einsatz von Fertigprodukten sein.
- Der Einsatz von Fertigprodukten ist freigestellt. Es ist die wirtschaftlichste Lösung anzustreben.
- Es müssen eigene Komponenten wiederverwendet werden, z.B. im Zusammenhang mit Produktlinienengineering.

3.7.11.2 Wirtschaftliche Analyse

Die Wirtschaftlichkeit der Verwendung von Produkten vom Typ →Externe Einheit, →Externes HW-Modul oder →Externes SW-Modul ist möglichst durch eine Kosten-Nutzen-Analyse in quantitativer Form (Geldeinheiten) nachzuweisen. Dies ist unabhängig davon, ob es sich um die Verwendung eines vorgefertigten →Produktes oder um das Ergebnis eines Entwicklungsauftrags handelt. Bei einem Nutzenüberhang über die Kosten ist die Verwendung eines Externen Systemelements eindeutig als wirtschaftlich einzustufen. Eventuell kann auch durch Reduzierung der Anforderungen an ein externes Systemelement eine zusätzliche Kosteneinsparung erreicht werden (z.B. können bei 20% der Kosten 80% der Anforderungen erfüllt sein).

Der messbare Nutzen eines vorgefertigten Produktes kann beispielsweise in seiner sofortigen Verfügbarkeit liegen. Zusätzlich ist ein geringerer Aufwand für Prüfung und Integration zu erwarten, da die Produkte in der Regel am Markt oder bereits im eigenen Haus erprobt wurden.

Wie die Kostenvorteile sind jedoch auch die Kostennachteile zu berücksichtigen. Beispielsweise können Kostenvorteile vollständig aufgezehrt werden, wenn bei Fertigprodukten oder Open Source-Komponenten aufwändige Anpassungen notwendig werden oder Implementierungsfehler, Schnittstelleninkompatibilität oder Plattforminkompatibilität zu bereinigen sind.

Sollte der Nutzen sich nicht in Geldeinheiten ausdrücken lassen, so können qualitative Nutzenaspekte hinzugezogen werden (dazu kann im öffentlichen Bereich die IT-WiBe verwendet werden). Qualitativer Nutzen entsteht beispielsweise beim Einsatz von Standardkomponenten durch eine höhere Flexibilität und leichtere Erweiterbarkeit. Bei Produkten, die bereits im Markt oder im Haus erprobt wurden, kann von einer geringeren Ausfallwahrscheinlichkeit und damit einer höheren Verfügbarkeit des neuen Produktes ausgegangen werden.

Kommt der Einsatz von Fertigprodukten, einer Open Source-Komponente oder einer wiederverwendbaren Komponente nicht in Frage, muss zwischen der Fremd- oder Eigenentwicklung entschieden werden. Dabei spielen Aspekte wie ‚Time to Market‘, eigene Ressourcenverfügbarkeit und der Kostenfaktor eine →Rolle.

3.7.11.3 Evaluierung der Fertigprodukte

Das Thema →Evaluierung der Fertigprodukte dokumentiert die Evaluierung möglicher Fertigproduktkandidaten für eine →Externe Einheit, ein →Externes HW-Modul oder ein →Externes SW-Modul. Damit wird die Grundlage zur Entscheidung für oder gegen ein Fertigprodukt im Allgemeinen oder auch für oder gegen ein bestimmtes Fertigprodukt gelegt. Kommen aus strategischen Überlegungen auch Open Source-Komponenten in Frage, werden diese ebenfalls betrachtet.

Anhand der Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen der →Externe-Einheit-Spezifikation, der →Externes-HW-Modul-Spezifikation oder der →Externes-SW-Modul-Spezifikation wird eine Kriterienliste aufgestellt. Sie dient dazu, die Eignung der Fertigproduktkandidaten zu überprüfen. Entscheidungen fallen oft aufgrund der Nichterfüllung von K.o.-Kriterien in Randbereichen, die anfangs nicht immer gegenwärtig sind. Aus diesem Grund ist eine Bewertung der Erfüllungsgrade der konkreten und gewichteten Anforderungen, das heißt eine klassische Nutzwertanalyse mit K.o.-Kriterien erforderlich. Eine Bewertung von Fertigprodukten z.B. anhand starrer Funktionskataloge ist sinnlos und führt zu falschen Ergebnissen. Die einzelnen Fertigprodukte werden anhand der Kriterienliste bewertet.

Zu beachten ist, dass Fertigprodukte oft nicht die besonderen (z.B. militärischen) Anforderungen, die aus Umwelteinflüssen und speziellen Einsatzbedingungen herrühren, erfüllen. Daher werden Anpassungen (Härtung beziehungsweise Wrapping-Technologien) der Fertigprodukte an die vorgegebenen Einsatzbedingungen notwendig, das heißt bei der Verwendung von Fertigprodukten muss der Aufwand für eventuell neu zu entwickelnde Anpassungs-SW beziehungsweise -HW hinsichtlich Kosten und Integrationsrisiko betrachtet werden. Ergebnis der Evaluierung ist eine Liste mit priorisierten Fertigproduktkandidaten.

3.7.11.4 Bewertung und Ergebnis

Wurden die verschiedenen Analysen und gegebenenfalls eine Fertigproduktevaluierung durchgeführt, ist anhand der Ergebnisse die Entscheidung zur Eigenentwicklung, zum Kauf, zur Wiederverwendung oder zur Fremdvergabe zu treffen.

In die Entscheidung fließen zusätzliche Bewertungskriterien für mögliche Fertigproduktlieferanten bzw. →Unterauftragnehmer mit ein, wie beispielsweise Bonitätskriterien, Leistungskriterien und vertragliche Kriterien. Ebenso relevant für eine Make-or-Buy-entscheidung sind Kriterien wie Marktstellung eines Unternehmens, Erfahrungen auf dem Fachgebiet, Beteiligungen an Standardisierungen, Vertragspolitik, Preispolitik und verfügbare Wartungs-, Support- und Schulungsangebote.

Wurde eine →Evaluierung von Fertigprodukten durchgeführt, ist die priorisierte Kandidatenliste ebenfalls als Entscheidungsgrundlage hinzuzuziehen. Des Weiteren sind mögliche Risiken zu bewerten, wie beispielsweise Integrationsrisiken, Beherrschbarkeit neuer Technologien oder Anpassungsfähigkeit und Modularität des Fertigprodukts.

Anhand der oben genannten Kriterien und untersuchten Risiken wird eine Rangfolge der Alternativen aufgestellt, die Entscheidung durchgeführt und das Ergebnis dokumentiert.

Beispielhafte Produktgestaltung

Zur letztendlichen Entscheidung, wie die Externe Einheit realisiert werden soll, sollten mindestens folgende Fragestellungen in die Bewertung mit eingehen:

- wie hoch sind die Kosten,
- Time-to-market
- wie gut ist der Abdeckungsgrad zu den Anforderungen,
- wie ist der Reifegrad des Produktes zu beurteilen
- wie gut ist die Konformität zu Standards,
- wie Zuverlässigkeit ist das Produkt,
- welche Leistungsparameter unterstützt es,
- wie aussagekräftig und vollständig ist die Dokumentation,
- wie zuverlässig ist der Support?

3.8 Systemelemente

Die Produktgruppe Systemelemente beinhaltet alle Elemente, die im Rahmen der Systemerstellung zu realisieren sind. Dazu gehören neben den Zielsystemen (System und Unterstützungssystem), auch Segmente als Strukturierungseinheit für Teilsysteme sowie die Elemente der HW- und SW-Entwicklung (Einheiten, Komponenten und Module). Zur Integration von Elementen, die nicht im Rahmen des Projekts entwickelt werden, stehen zusätzlich →**Externe Einheiten** oder Produkte der Typen →**Externes HW-Modul** bzw →**Externes SW-Modul** zur Verfügung.

Die Systemelemente repräsentieren die hierarchische Strukturierung des Systems oder eines →**Unterstützungssystem** Abbildung 13. Zur Entwicklung eines Systems werden die Systemelemente, ausgehend von HW- und →**SW-Modulen**, entsprechend der hierarchischen Struktur integriert.

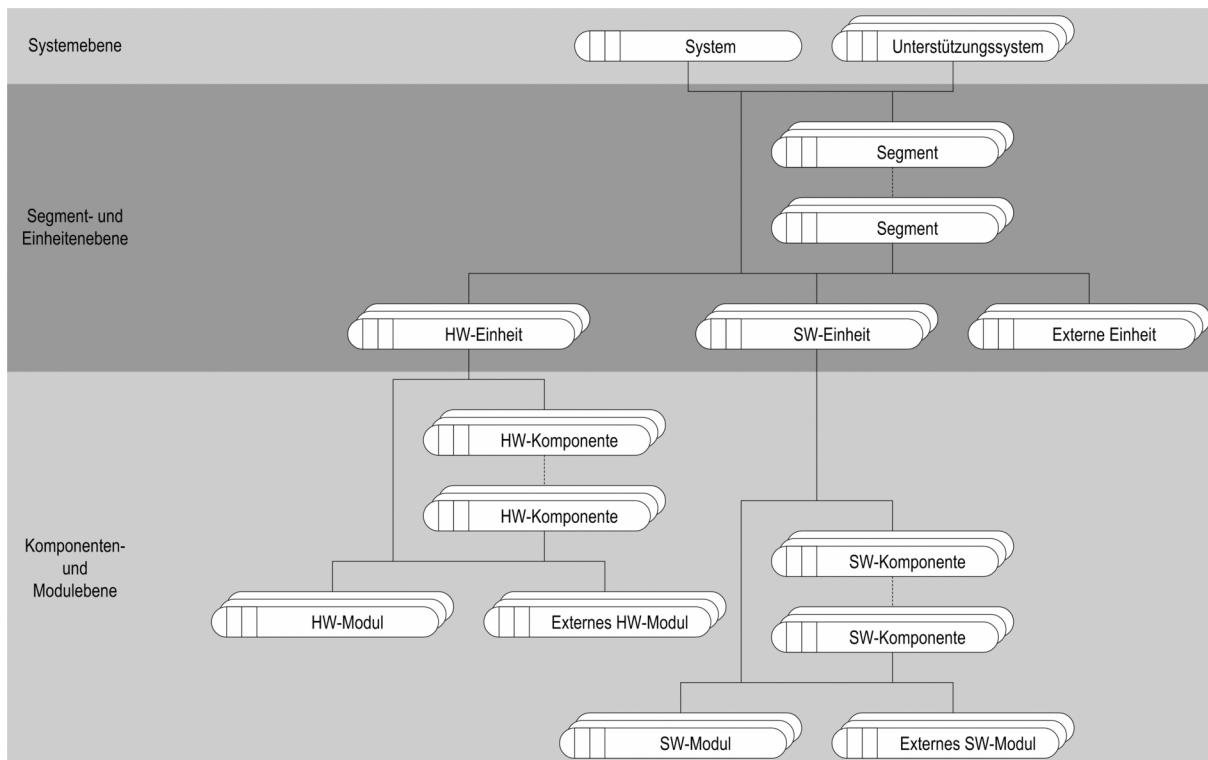


Abbildung 13: Hierarchie der Systemarchitektur

3.8.1 System

Verantwortlich: [Systemintegrator](#)
Aktivität: [Zum System integrieren](#)

Sinn und Zweck

Das System ist das im Rahmen eines Systementwicklungsprojekts zu realisierende Produkt. Es setzt die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen der Gesamtsystemspezifikation um. Ein System kann sich aus SW- und →HW-Elementen (z.B. Flugzeug, Schiff, Auto, Computer) zusammensetzen. Es kann sich aber auch um ein reines SW-System (z.B. Informationssystem), ein reines HW-System, das sowohl aus elektronischen/elektrischen wie auch aus mechanischen Elementen besteht (z.B. Gehäuse, Netzteil) oder ein eingebettetes System (z.B. frei programmierbares Gatter Array (FPGA)) handeln.

Je nach Systemtyp setzt sich das System auf der untersten Ebene aus →HW-Einheiten und/oder →SW-Einheiten zusammen. Eingebettete Systeme umfassen sowohl HW- als auch SW-Einheiten. Die Einheiten werden zu →Segmenten und schließlich zum →System integriert. Das System wird entsprechend Lieferumfang und Abnahmekriterien in der Gesamtsystemspezifikation mit →Unterstützungssystemen und Dokumentation zur →Lieferung zusammengestellt und an den Auftraggeber ausgeliefert.

Wird erzeugt von

Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang des Systems](#))

Hängt Inhaltlich ab von

Logistische Unterstützungsdocumentation (siehe Produktabhängigkeit [Logistikelemente](#) beschreiben System und Unterstützungssysteme), [Unterstützungssystem](#) (siehe Produktabhängigkeit Logistikelemente beschreiben System und Unterstützungssysteme), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System](#) (siehe Produktabhängigkeit [Integration der Systemelemente](#)), [Segment](#) (siehe Produktabhängigkeit [Integration der Systemelemente](#)), [Externe Einheit](#) (siehe Produktabhängigkeit [Integration der Systemelemente](#))

3.8.2 Unterstützungssystem

Verantwortlich: [Systemintegrator](#)
Aktivität: [Zum Unterstützungssystem integrieren](#)

Sinn und Zweck

Ein →Unterstützungssystem ist ein eigenständiges System, das zur Unterstützung des Systems selbst oder eines weiteren Unterstützungssystems benötigt wird. Zu einem System können beliebig viele Unterstützungssysteme entwickelt werden.

Ein Unterstützungssystem ist immer ein Stück Hardware und/oder Software, das die Systementwicklung beziehungsweise die Anwendung des Systems unterstützt, jedoch nicht Teil des Systems selbst ist. Dokumente wie Anwenderdokumentation oder Betriebsdokumentation zählen nicht zu den Unterstützungssystemen. Sie werden im Rahmen der Logistikkonzeption erstellt. Unterstützungssysteme werden in der Regel parallel zum System entwickelt.

Ein Unterstützungssystem ist wie das System hierarchisch aus Systemelementen aufgebaut. Die Entwicklung eines Unterstützungssystems erfolgt entsprechend der Systementwicklung durch Realisierung und Integration von Systemelementen. Ein Unterstützungssystem kann, abhängig von den Anforderungen, Teil der →Lieferung sein.

Beispielhafte Produktgestaltung

Beispiele für Unterstützungssysteme sind:

- Softwarenahe oder eingebundene Interaktive Technische Elektronische Dokumentation (IETD)
- Hilfesystem einer Software
- Softwarenahe oder eingebundene Computer Unterstützte Ausbildung (CUA)
- Ausbildungsinfrastruktur, -anlagen, -geräte und -hilfsmittel, z. B. Fehlerbaugruppen
- Sonder-/Standardwerkzeuge, Mess- und Prüfmittel (SMP)
- Ersatz-/ Austauschteile und Verbrauchsmaterial
- Infrastruktur und Versorgungseinrichtungen
- Mess- und Prüfgeräte, Multimedia CDs zur Online Schulung
- Entwicklungsumgebungen
- Verpackungsmaterial und Infrastruktur für Versand.

Wird erzeugt von

Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Unterstützungssysteme**)

Hängt Inhaltlich ab von

Logistische Unterstützungsdocumentation (siehe Produktabhängigkeit **Logistikelemente beschreiben System und Unterstützungssysteme**), **System** (siehe Produktabhängigkeit **Logistikelemente beschreiben System und Unterstützungssysteme**)

3.8.3 Segment

Verantwortlich: **Systemintegrator**

Aktivität: **Zum Segment integrieren**

Sinn und Zweck

Ein →Segment ist ein wesentlicher Teil eines →Systems und stellt eine Hierarchie-Ebene unterhalb des →Systems dar. Es ist die Realisierung eines Teils des →Systems. →Segmente können hierarchisch in weitere →Segmente unterteilt werden. Daneben können →Segmente auch HW- und/oder SW- und/oder →Externe Einheit beinhalten. In der Regel besteht ein →Segment aus →HW-Einheiten und →SW-Einheiten, prinzipiell sind aber auch reine SW-Segmente, reine HW-Segmente oder auch rein durch →Externe Einheiten gebildete →Segmente vorstellbar.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Segmente im System**), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Segmente im System**), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem**), Implementierungs-,

Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem](#))

Hängt Inhaltlich ab von

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit [Integration der Systemelemente](#)), System (siehe Produktabhängigkeit [Integration der Systemelemente](#)), Externe Einheit (siehe Produktabhängigkeit [Integration der Systemelemente](#))

3.8.4 Externe Einheit

Verantwortlich: [Systemintegrator](#)

Aktivität: [Externe Einheit übernehmen](#)

Mitwirkend: [Einkäufer](#)

Produktattribute: [Extern](#)

Sinn und Zweck

Unter dem Produkt →[Externe Einheit](#) versteht man Systemelemente, die nicht innerhalb des Projekts entwickelt werden. Bei einer Externen Einheit kann es sich um ein Fertigprodukt, eine Beistellung des Auftraggebers, ein im Vorfeld entwickeltes System oder Segment, welches wiederverwendet wird, ein Nachbarsystem oder das Ergebnis eines Unterauftrags handeln. Eine Externe Einheit kann sowohl HW- als auch SW-Anteile umfassen.

Handelt es sich um ein Systemintegrationsprojekt, wird das System ausschließlich aus Externen Einheiten integriert. Eine Externe Einheit ist beispielsweise eine Middlewaretechnologie, ein Datenbankserver oder ein zugekaufter Prozessor.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im System](#)), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im System](#)), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#)), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#))

Hängt Inhaltlich ab von

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit [Integration der Systemelemente](#)), Segment (siehe Produktabhängigkeit [Integration der Systemelemente](#)), System (siehe Produktabhängigkeit [Integration der Systemelemente](#))

3.8.5 HW-Einheit

Verantwortlich: [HW-Entwickler](#)

Aktivität: [Zur HW-Einheit integrieren](#)

Sinn und Zweck

Eine →HW-Einheit ist das in der Hierarchie am weitestens oben stehende Systemelement, das ausschließlich elektrische oder mechanische Bestandteile besitzt. HW-Einheiten setzen sich hierarchisch aus →HW-Komponenten zusammen. Eine HW-Einheit ist beispielsweise ein Multi-Prozessorsystem, eine Prozessor- Leiterkarte oder ein Motor. Verantwortlich für die Integration der →HW-Komponenten zur HW-Einheit ist der →HW-Entwickler.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem)

3.8.6 SW-Einheit

Verantwortlich: [SW-Entwickler](#)

Aktivität: [Zur SW-Einheit integrieren](#)

Sinn und Zweck

Eine →SW-Einheit ist das in der Hierarchie am weitesten oben stehende Systemelement, das ausschließlich aus Software besteht. SW-Einheiten setzen sich hierarchisch aus →SW-Komponenten zusammen. Eine SW-Einheit ist beispielsweise die Kundenverwaltung eines Informationssystems oder das Steuermodul eines Roboters. Verantwortlich für die Integration der SW-Komponenten zur SW-Einheit ist der →SW-Entwickler.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem)

3.8.7 HW-Komponente

Verantwortlich: [HW-Entwickler](#)

Aktivität: [Zur HW-Komponente integrieren](#)

Sinn und Zweck

Eine →HW-Komponente ist Teil einer →HW-Einheit. HW-Komponenten können hierarchisch in weitere HW-Komponenten unterteilt werden. Auf unterster Ebene der Komponentenhierarchie stehen →HW-Module. Eine HW-Komponente ist beispielsweise die bestückte unprogrammierte Leiterkarte einer Einheit Prozessor-Leiterkarte. Verantwortlich für die Integration der →HW-Module zur HW-Komponente sowie für die Integration von HW-Komponenten zu weiteren HW-Komponenten ist der →HW-Entwickler.

Wird erzeugt von

HW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer HW-Komponente**),
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer HW-Komponente**)

3.8.8 SW-Komponente

Verantwortlich: **SW-Entwickler**

Aktivität: **Zur SW-Komponente integrieren**

Sinn und Zweck

Eine →**SW-Komponente** ist Teil einer →**SW-Einheit**. SW-Komponenten können hierarchisch in weitere SW-Komponenten unterteilt werden. Auf unterster Ebene der Komponentenhierarchie stehen →**SW-Module**. Eine SW-Komponente ist beispielsweise die Privatkundenverwaltung der Einheit Kundenmanagementsystem. Verantwortlich für die Integration der →**SW-Module** zur SW-Komponente sowie für die Integration von SW-Komponenten zu weiteren SW-Komponenten ist der →**SW-Entwickler**.

Wird erzeugt von

SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer SW-Komponente**),
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer SW-Komponente**)

3.8.9 Externes HW-Modul

Verantwortlich: **HW-Entwickler**

Aktivität: **Externes HW-Modul übernehmen**

Mitwirkend: **Einkäufer**

Produktattribute: **Extern**

Sinn und Zweck

Unter dem Produkt →**Externes HW-Modul** versteht man Systemelemente (→**HW-Module**, →**HW-Komponenten**), die nicht innerhalb des Projekts entwickelt werden. Ein →**Externes HW-Modul** ist ein selbständige beschreibbares Funktionselement. Dabei kann es sich um ein Fertigprodukt, eine Beistellung des Auftraggebers, eine im Vorfeld entwickelte Komponente, die wiederverwendet wird, ein Nachbarsystem oder das Ergebnis eines Unterauftrags handeln.

Wird erzeugt von

HW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines Externen HW-Moduls**),
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines Externen HW-Moduls**)

3.8.10 HW-Modul

Verantwortlich: **HW-Entwickler**

Aktivität: **HW-Modul realisieren**

Sinn und Zweck

Ein →HW-Modul findet sich auf der untersten Hierarchieebene der Systemelemente und wird im Gegensatz zu allen anderen →HW-Elementen konkret realisiert. Ein HW-Modul ist Teil einer →HW-Komponente. Es wird nicht weiter hierarchisch aufgeteilt. Ein HW-Modul ist beispielsweise eine A/D-Wandlungsfunktion, ein Processing-Element oder ein Interface-Element einer Komponente, beispielsweise einer bestückten, unprogrammierten Leiterplatte. Verantwortlich für die Realisierung eines HW-Moduls ist der →HW-Entwickler.

Wird erzeugt von

HW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines HW-Moduls),
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines HW-Moduls)

3.8.11 Externes SW-Modul

Verantwortlich: SW-Entwickler
 Aktivität: Externes-SW-Modul-Spezifikation erstellen, Externes SW-Modul übernehmen
 Mitwirkend: Einkäufer
 Produktattribute: Extern

Sinn und Zweck

Unter dem Produkt →Externes SW-Modul versteht man Systemelemente (→SW-Module, →SW-Komponenten), die nicht innerhalb des Projekts entwickelt werden. Ein →Externes SW-Modul ist ein selbständiges beschreibbares Funktionselement. Dabei kann es sich um ein Fertigprodukt, eine Beistellung des Auftraggebers, eine im Vorfeld entwickelte Komponente, die wiederverwendet wird, ein Nachbarsystem oder das Ergebnis eines Unterauftrags handeln.

Wird erzeugt von

SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen SW-Moduls),
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen SW-Moduls)

3.8.12 SW-Modul

Verantwortlich: SW-Entwickler
 Aktivität: SW-Modul realisieren

Sinn und Zweck

Ein →SW-Modul findet sich auf der untersten Hierarchieebene der Systemelemente und wird im Gegensatz zu allen anderen →SW-Elementen durch ein nicht weiter unterstrukturiertes Stück Programmcode konkret realisiert. Ein SW-Modul ist Teil einer →SW-Komponente. Es wird nicht weiter untergliedert. Ein SW-Modul ist beispielsweise die Klasse "Privatkunde" einer Komponente "Kundenverwaltung". Verantwortlich für die Realisierung eines SW-Moduls ist der →SW-Entwickler.

Wird erzeugt von

SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines SW-Moduls](#)), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines SW-Moduls](#))

3.9 Systemspezifikationen

Die →[Produktgruppe](#) →[Systemspezifikation](#) beinhaltet →[Produkte](#), die den gesamten Spezifikationsprozess vom Gesamtsystem bis hin zu einzelnen SW- und →[HW-Elementen](#) unterstützen.

Neben dem zentralen Produkt →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) beinhaltet die Produktgruppe vier weitere Spezifikationstypen: die →[Systemspezifikation](#) für Systemelemente, die →[Externe-Einheit-Spezifikation](#) für die Spezifikation von Einheiten, die nicht im Projekt entwickelt werden, sowie jeweils eine HW- beziehungsweise →[SW-Spezifikation](#) und eine →[Externes-HW-Modul-Spezifikation](#) beziehungsweise →[Externes-SW-Modul-Spezifikation](#) für die entsprechenden Systemelemente.

Die Spezifikationen hängen inhaltlich eng zusammen. Funktionale und nicht-funktionale Anforderungen des Auftraggebers werden ausgehend von der Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) über die Systemspezifikationen bis zu den Spezifikationen der HW- und →[SW-Elemente](#) als Schnittstellen beschrieben und verfeinert. Dadurch wird es möglich, einen durchgängigen und nachvollziehbaren Entwicklungsprozess und eine geeignete Anforderungsverfolgung zu realisieren.

3.9.1 Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)

Verantwortlich: [Anforderungsanalytiker \(AN\)](#)

Aktivität: [Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\) erstellen](#)

Mitwirkend: [Systemarchitekt](#), [Ergonomieverantwortlicher](#), [Logistikverantwortlicher](#), [Prüfer](#), [QS-Verantwortlicher](#), [Systemintegrator](#), [Systemsicherheitsbeauftragter](#)

Produktattribute: Initial

Sinn und Zweck

Die →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) ist das Pendant zu dem Auftraggeberprodukt Anforderungen (Lastenheft) auf Auftragnehmerseite. Sie wird vom Auftragnehmer in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber erstellt und stellt das zentrale Ausgangsdokument der Systemerstellung dar.

Wesentliche Inhalte der Gesamtsystemspezifikation sind die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an das zu entwickelnde Gesamtsystem. Die Anforderungen werden aus den Anforderungen (Lastenheft) übernommen und geeignet aufbereitet. Eine erste Grobarchitektur des Systems wird entwickelt und in einer Schnittstellenübersicht beschrieben. Das zu entwickelnde System sowie weitere zu entwickelnde →[Unterstützungssystem](#) werden identifiziert und den Anforderungen zugeordnet. Zusätzliche Anforderungen an die Logistik werden in Zusammenarbeit mit dem Logistikverantwortlichen erarbeitet. Abnahmekriterien und Lieferumfang für das fertige Gesamtsystem werden aus den Anforderungen (Lastenheft) übernommen und konkretisiert. Um sicher zu stellen, dass alle Anforderungen berücksichtigt sind, wird eine Anforderungsverfolgung, sowohl hin zu den Anforderungen (Lastenheft) als auch zu System und →[Unterstützungssystemen](#), durchgeführt.

Zur Erstellung der Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) sind Kenntnisse aus unterschiedlichen Disziplinen wie Systementwicklung, Systemsicherheit, Ergonomie und Logistik notwendig, die üblicherweise nicht von einer Person abgedeckt werden können. Da Anforderungen den Kern der Spe-

zifikation darstellen, fällt dem →Anforderungsanalytiker (AN) die verantwortliche →Rolle für die Erstellung der Gesamtsystemspezifikation zu. Für die inhaltliche Ausarbeitung benötigt er jedoch intensive Unterstützung durch Experten der verschiedenen Disziplinen.

Zu jedem in der Gesamtsystemspezifikation identifizierten System, Unterstützungssystem und →Segment werden die entsprechenden →Produkte wie Spezifikation und Architektur erstellt. Anforderungen an die Logistik werden in der →Spezifikation logistische Unterstützung weiter verfolgt.

Erzeugt

Spezifikation logistische Unterstützung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der logistischen Konzeption), Logistische Berechnungen und Analysen (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der logistischen Konzeption), Logistisches Unterstützungsconcept (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der logistischen Konzeption), Ausbildungsunterlagen (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der logistischen Elemente), Nutzungsdokumentation (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der logistischen Elemente), Systemspezifikation (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Unterstützungssysteme), Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Unterstützungssysteme), Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Unterstützungssysteme), Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Unterstützungssysteme), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Unterstützungssysteme), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Unterstützungssysteme), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Unterstützungssysteme), Systemspezifikation (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang des Systems), System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang des Systems), Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang des Systems), Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang des Systems), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang des Systems), Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang des Systems), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang des Systems)

Hängt Inhaltlich ab von

Anwenderaufgabenanalyse (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz von Anwenderaufgabenanalyse und Gesamtsystemspezifikation), Kaufmännische Projektkalkulation (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), Projektplan (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), Risikoliste (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), Schätzung (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), Anforderungen (Lastenheft) (siehe Produktabhängigkeit Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation), Make-or-Buy-Entscheidung (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben in der Gesamtsystemspezifikation bezüglich Fertigprodukten), Anforderungen (Lastenheft) (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz von Lasten- und Pflichtenheft (ohne Vertrag)), Vertrag (von AG) (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz von Lasten- und Pflichtenheft), Vertragszusatz (von AG) (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz von Lasten- und Pflichtenheft), Altsystemanalyse (siehe Produktabhängigkeit Einfluss der Altsystemanalyse auf die Systemerstellung), Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Einfluss der Altsystemanalyse auf die Systemerstellung)

Beispielprodukte

→[FWD:Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#)

3.9.1.1 Ausgangssituation und Zielsetzung

Siehe Thema [Ausgangssituation und Zielsetzung](#) in Produkt [Anforderungen \(Lastenheft\)](#).

3.9.1.2 Funktionale Anforderungen

Siehe Thema [Funktionale Anforderungen](#) in Produkt [Anforderungen \(Lastenheft\)](#).

3.9.1.3 Nicht-funktionale Anforderungen

Siehe Thema [Nicht-Funktionale Anforderungen](#) in Produkt [Anforderungen \(Lastenheft\)](#).

3.9.1.4 Risikoakzeptanz

Siehe Thema [Risikoakzeptanz](#) in Produkt [Anforderungen \(Lastenheft\)](#).

3.9.1.5 Lebenszyklusanalyse und Gesamtsystemarchitektur

Ausgehend von den Anforderungen werden ein grober Entwurf des Gesamtsystems erstellt und die zu unterstützenden Phasen im Lebenszyklus (Entwicklung, Wartung, Stilllegung) identifiziert.

In der Gesamtsystemarchitektur wird das zentrale System mit den →[Unterstützungssystem](#) identifiziert und festgelegt, für welche Systeme ein →[Logistisches Unterstützungskonzept](#) zu erstellen ist. Grundlage sind die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen sowie die Skizze der Gesamtsystemarchitektur in den Anforderungen. Bestellungen des Auftraggebers werden berücksichtigt.

Die Gesamtsystemarchitektur wird hinsichtlich der möglichen Verwendung von Fertigprodukten geprüft. Gegebenfalls wird deshalb bereits auf Basis der →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) eine →[Marktsichtung für Fertigprodukte](#) durchgeführt, um den Einfluss möglicher Fertigproduktkandidaten auf die Anforderungen und die →[Systemarchitektur](#) abschätzen zu können.

3.9.1.6 Schnittstellenübersicht

Zur Darstellung der Zusammenhänge zwischen dem System und seiner Umgebung wird eine Schnittstellenübersicht erstellt. Ausgehend vom System werden Schnittstellen zum Anwender, zu den →[Unterstützungssystemen](#), zur Logistik und zu Nachbarsystemen identifiziert und in geeigneter Form dokumentiert.

Die konkrete Beschreibung der Schnittstellen erfolgt in den Spezifikationen der Systemelemente sowie in der →[Spezifikation logistische Unterstützung](#).

3.9.1.7 Lieferumfang

Siehe Thema [Lieferumfang](#) in Produkt [Anforderungen \(Lastenheft\)](#).

3.9.1.8 Abnahmekriterien

Die Abnahmekriterien legen fest, welche Kriterien die →Lieferung zu erfüllen hat, um den Anforderungen im Lastenheft zu entsprechen. Die Beschreibung der Abnahmekriterien wird aus den Anforderungen (Lastenheft) übernommen.

Die Erfüllung der Abnahmekriterien wird im Rahmen der Eingangsprüfung beim Auftraggeber festgestellt.

Um sicher zu sein, dass die Lieferung die Abnahmekriterien erfüllt, werden diese als Anforderungen in die →Prüfspezifikation Systemelement des Systems bzw. des →Unterstützungssystems mit aufgenommen. Anhand der Prüfspezifikation kann eine interne Abnahme auf Auftragnehmerseite erfolgen.

3.9.1.9 Anforderungsverfolgung zu den Anforderungen (Lastenheft)

Im Rahmen der Anforderungsverfolgung zum Lastenheft wird zusammenfassend die Zuordnung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen aus dem Lastenheft zu Anforderungen im Pflichtenheft dargestellt. Die bidirektionale Verfolgbarkeit muss dabei sichergestellt werden. Die Darstellung kann beispielsweise anhand einer Matrix erfolgen.

3.9.1.10 Anforderungsverfolgung

Im Rahmen der Anforderungsverfolgung wird im Pflichtenheft zusammenfassend die Zuordnung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen zu Elementen der Gesamtsystemarchitektur (System, →Unterstützungssystem, →Segment oder Logistik) dargestellt. Die bidirektionale Verfolgbarkeit muss dabei sichergestellt werden. Die Darstellung kann beispielsweise anhand einer Matrix erfolgen.

3.9.2 Systemspezifikation

Verantwortlich: [Systemarchitekt](#)

Aktivität: [Systemspezifikation erstellen](#)

Mitwirkend: [Logistikentwickler](#), [Systemintegrator](#), [Systemsicherheitsbeauftragter](#), [Ergonomieverantwortlicher](#), [Logistikverantwortlicher](#), [Prüfer](#)

Sinn und Zweck

Die →Systemspezifikation beschreibt alle funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an ein Systemelement (System, →Unterstützungssystem oder Segment). Zur Erstellung einer Systemspezifikation werden die Anforderungen aus den Spezifikationen übergeordneter Systemelemente beziehungsweise der Gesamtsystemspezifikation abgeleitet. Die Spezifikation dient als Vorgabe und Hilfsmittel zu Entwurf und Dekomposition der Architektur. Sollten im Laufe der weiteren Entwicklung des Systemelements Änderungen nötig sein, ist zunächst immer die Systemspezifikation anzupassen. Die →Prüfspezifikation Systemelement definiert die Prüffälle zum Nachweis der Schnittstellen und Anforderungen der Spezifikation.

Wesentliche Inhalte der Systemspezifikation sind die Beschreibung der Anforderungen an das Systemelement und die Festlegung der Schnittstellen, die es zu bedienen hat. Zusätzlich wird die Verfeinerung und Zuordnung von Anforderungen und Schnittstellen zu untergeordneten Systemelementen beschrieben.

Im Rahmen der Anforderungsverfolgung wird sichergestellt, dass alle Anforderungen an das Element bei der Verfeinerung auf die nächste Hierarchieebene berücksichtigt werden. Die Erstellung der Systemspezifikationen erfolgt Hand in Hand mit dem Architekturentwurf des Systems bzw. eines Unterstützungssystems. Zur Sicherstellung der Konsistenz zwischen Spezifikationen und Architektur ist der →**Systemarchitekt** verantwortlich für die Erstellung der →**Produkte**.

Anforderungen aus der Systemspezifikation können sich auf die Spezifikation Logistische Unterstützung auswirken. Ebenso können Anforderungen der Logistik die Systemspezifikation beeinflussen.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im System](#)), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im System](#)), **Unterstützungs-Systemarchitektur** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem](#)), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem](#)), **Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Unterstützungssysteme](#)), **Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang des Systems](#))

Hängt Inhaltlich ab von

Mensch-Maschine-Schnittstelle (Styleguide) (siehe Produktabhängigkeit [Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle](#)), **SW-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit [Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle](#)), **HW-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit [Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle](#)), **Spezifikation logistische Unterstützung** (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen](#)), **SW-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen](#)), **HW-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen](#)), **Externe-Einheit-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen](#)), **Externes-HW-Modul-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen](#)), **Externes-SW-Modul-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen](#))

3.9.2.1 Systemelementüberblick

Der Systemelementüberblick gibt einen groben Überblick über das zu realisierende Systemelement. Aufgaben und Ziele des Systemelements werden überblickartig beschrieben sowie seine →**Rolle** innerhalb des Systems beziehungsweise →**Unterstützungssystems** dargestellt.

3.9.2.2 Schnittstellenbeschreibung

Eine Schnittstelle repräsentiert die Grenze eines Systemelements zu seiner Umgebung. Sie beschreibt, welche Daten an der Systemgrenze ausgetauscht werden, und die logischen Abhängigkeiten. Damit definiert die Schnittstelle die Dienste, die vom Systemelement zu erbringen sind. Ein Systemelement kann mehrere Schnittstellen unterstützen.

In der Schnittstellenbeschreibung werden die funktionalen Anforderungen an das Systemelement gesammelt, alle Schnittstellen festgelegt und im Zusammenhang dargestellt. Zusammen mit den nicht-funktionalen Anforderungen enthält die Schnittstellenbeschreibung die notwendigen Informationen zur Entwicklung des Systemelements. In der Schnittstellenbeschreibung werden neben den Schnittstellen zu anderen Systemelementen auch die Schnittstellen zur Umgebung beschrieben, wie die Mensch-Maschine-Schnittstelle oder Schnittstellen zu →Unterstützungssystemen.

Die Beschreibung der funktionalen Schnittstelle teilt sich in die Beschreibung ihres statischen und dynamischen Verhaltens auf. Das statische Verhalten legt die Struktur der Schnittstelle fest, über die Funktionalitäten des Systemelements genutzt werden können. Das dynamische Verhalten bestimmt die Reihenfolge der Nutzung und die logischen Abhängigkeiten der übermittelten Daten und Signale.

Inhalt und Beschreibung der Schnittstellen können variieren, je nachdem, ob es sich um HW- oder SW-Anteile des Systemelements handelt. HW-Anteile werden durch die Angabe von elektrischen und mechanischen Daten spezifiziert, SW-Anteile durch die Beschreibung von Methoden, Parametern und Informationen zum Verhalten.

Zu den statischen Elementen einer HW-Schnittstelle zählen beispielsweise Angaben zu elektrischen Leistungsdaten (Leistung, Spannung, Strom, Frequenz, Polarität), Angaben zur mechanischen Auslegung (Steckertyp, Steckerbelegung, Kabeltyp) oder Angaben zum technischen Aufbau (Funktionsaufruf und Parameterliste, Übertragungsrichtung, Layout einer Nutzerschnittstelle). Zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens zählen beispielsweise die Festlegung von Kommunikationsprotokollen und deren Spezifikationen, die Beschreibung von Synchronisationsmechanismen sowie Hinweise zur Benutzung und Bedienung der Schnittstelle.

Das statische Verhalten einer SW-Schnittstelle legt die Struktur der Aufrufe fest, über die Dienste des →SW-Elements genutzt werden können. Zur Beschreibung dienen insbesondere Methodensignaturen und Definitionen von Datentypen. Das dynamische Verhalten bestimmt die Reihenfolge, in der Aufrufe erfolgen können. Zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens werden häufig Ablaufdiagramme (Sequenzdiagramme, Message Sequence Charts) oder Zustandübergangsdiagramme verwendet.

Grundlage für die Schnittstellenbeschreibung sind die Schnittstellenübersicht der Architektur sowie die Schnittstellenrealisierungen der →Systemspezifikationen übergeordneter Systemelemente.

Die Schnittstellenbeschreibung sollte sich daran orientieren, ob eine Wiederverwendung bereits bestehender Systemelemente möglich ist. Darüber hinaus ist bei der Beschreibung der Schnittstellen darauf zu achten, dass die Schnittstellen stabil sein sollen, und damit eine möglichst lange Nutzung des Systemelements möglich wird.

3.9.2.3 Nicht-funktionale Anforderungen

Neben den funktionalen Anforderungen hat ein Systemelement eine Reihe von nicht-funktionalen Anforderungen zu erfüllen. Häufig geforderte nicht-funktionale Anforderungen an ein System sind beispielsweise Qualitäts-Merkmale wie Leistung, Sicherheit, Verfügbarkeit, Performance und Wartbarkeit.

Die nicht-funktionalen Anforderungen werden im Detail beschrieben und mit den konkret geforderten Werten belegt. Die für das Systemelement relevanten nicht-funktionalen Anforderungen werden aus den Spezifikationen der übergeordneten Systemelemente beziehungsweise der Gesamtsystemspezifikation abgeleitet.

3.9.2.4 Schnittstellenrealisierung

In der Schnittstellenrealisierung erfolgt die Verfeinerung der funktionalen Anforderungen aus der Schnittstellenbeschreibung. Anforderungen und Schnittstellen werden konkretisiert, verfeinert und den Systemelementen der darunter liegenden Hierarchieebene zugeordnet.

Grundlage der Schnittstellenrealisierung ist die Systemarchitektur beziehungsweise eine →Unterstützungs-Systemarchitektur des übergeordneten Systems. Die hierarchische Struktur wird in den Architekturen im Rahmen der Dekomposition identifiziert.

3.9.2.5 Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen

Die Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen erfolgt parallel zur Verfeinerung der funktionalen Anforderungen in der Schnittstellenrealisierung. Die nicht-funktionalen Anforderungen werden konkretisiert, verfeinert und den Systemelementen der darunter liegenden Hierarchiestufe zugeordnet.

Die verfeinerten Anforderungen bleiben als eigenständige Anforderungen bestehen oder werden in die Schnittstellenrealisierung integriert.

3.9.2.6 Anforderungsverfolgung

Im Rahmen der Anforderungsverfolgung wird zusammenfassend die Zuordnung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an das Systemelement auf die verfeinerten Anforderungen und auf untergeordnete Systemelemente dargestellt. Grundlage sind die Ergebnisse der Schnittstellenrealisierung sowie der Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen. Die bidirektionale Verfolgbarkeit (d.h. von übergeordneten zu untergeordneten Systemelementen und umgekehrt) muss dabei sichergestellt werden. Die Darstellung kann beispielsweise anhand einer Matrix erfolgen.

3.9.3 Externe-Einheit-Spezifikation

Verantwortlich: [Systemarchitekt](#)

Aktivität: [Externe-Einheit-Spezifikation erstellen](#)

Mitwirkend: [Systemintegrator](#), [HW-Architekt](#), [Logistikverantwortlicher](#), [Prüfer](#), [SW-Architekt](#), [Systemsicherheitsbeauftragter](#), [Ergonomieverantwortlicher](#), [Logistikentwickler](#)

Sinn und Zweck

Für jede im Rahmen des Architekturentwurfs identifizierte potentielle →Externe Einheit wird eine →Externe-Einheit-Spezifikation erstellt. Die Spezifikation ist Grundlage für die Auswahl eines Fertigprodukts, eines zur Wiederverwendung verfügbaren Systemelements oder einer Beistellung. Im Falle eines Unterauftrags dient sie als Anforderungsdokument. Sie dient zusätzlich als Grundlage der Prüfung.

In der Externe-Einheit-Spezifikation werden alle funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an die →Externe Einheit definiert. Handelt es sich um ein mögliches Fertigprodukt, werden anhand der Spezifikation eine Marktsichtung und eine →Evaluierung von Fertigprodukten durchgeführt. Bei Vergabe über einen Unterauftrag bildet die Spezifikation die Grundlage des →Vertrags mit dem →Unterauftragnehmer.

Verantwortlich für die Erstellung der Externe-Einheit-Spezifikation ist der →Systemarchitekt. Unterstützt wird er vom →Systemintegrator, der sicherstellt, dass die letztendlich gewählte Externe Einheit allen Anforderungen zur Integration in das System genügt.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem)

Hängt Inhaltlich ab von

Make-or-Buy-Entscheidung (siehe Produktabhängigkeit Einfluss eines Fertigprodukts auf die Externe-Einheit-Spezifikation), Spezifikation logistische Unterstützung (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Systemspezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), SW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), HW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Externes-HW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Externes-SW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Ausschreibung (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Vertrag (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Vertragszusatz (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Externes-HW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Externes-SW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag)

3.9.3.1 Systemelementüberblick

Der Systemelementüberblick gibt einen groben Überblick über die →Externe Einheit. Aufgaben und Ziele werden überblickartig beschrieben sowie ihre →Rolle innerhalb des Systems beziehungsweise →Unterstützungssystems dargestellt.

3.9.3.2 Schnittstellenbeschreibung

Eine Schnittstelle repräsentiert die Grenze einer Externen Einheit zu ihrer Umgebung. Sie beschreibt welche Daten an der Elementgrenze ausgetauscht werden, und die logischen Abhängigkeiten. Damit definiert die Schnittstelle die Dienste, die von der Externen Einheit zu erbringen sind. Eine →Externe Einheit kann durchaus mehrere Schnittstellen haben.

In der Schnittstellenbeschreibung werden die funktionalen Anforderungen an die Externe Einheit gesammelt, alle Schnittstellen festgelegt und im Zusammenhang dargestellt. Zusammen mit den nicht-funktionalen Anforderungen enthält die Schnittstellenbeschreibung alle notwendigen Informationen zur Auswahl einer Externen Einheit. Neben den Schnittstellen zu anderen Systemelementen werden in ihr auch die Schnittstellen zur Umgebung beschrieben, wie die Mensch-Maschine-Schnittstelle oder Schnittstellen zu →Unterstützungssystemen.

Die Beschreibung der funktionalen Schnittstelle teilt sich in die Beschreibung ihres statischen und dynamischen Verhaltens auf. Das statische Verhalten legt die Struktur der Schnittstelle fest, über die Funktionalitäten der Externen Einheit genutzt werden können. Das dynamische Verhalten bestimmt die Reihenfolge der Nutzung.

Inhalt und Beschreibung der Schnittstellen können variieren, je nachdem, ob es sich um HW- oder SW-Anteile der Externen Einheit handelt. HW-Anteile werden durch die Angabe von elektrischen und mechanischen Daten spezifiziert, SW-Anteile durch die Beschreibung von Methoden, Parametern und Informationen zum Verhalten.

Zu den statischen Elementen einer HW-Schnittstelle zählen beispielsweise Angaben zu elektrischen Leistungsdaten (Leistung, Spannung, Strom, Frequenz, Polarität), Angaben zur mechanischen Auslegung (Steckertyp, Steckerbelegung, Kabeltyp) oder Angaben zum technischen Aufbau (Funktionsaufruf und Parameterliste, Übertragungsrichtung, Layout einer Nutzerschnittstelle). Zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens zählen beispielsweise die Festlegung von Kommunikationsprotokollen und deren Spezifikationen, die Beschreibung von Synchronisationsmechanismen sowie Hinweise zur Benutzung und Bedienung der Schnittstelle.

Das statische Verhalten einer SW-Schnittstelle legt die Struktur der Aufrufe fest, über die Dienste des →SW-Elements genutzt werden können. Zur Beschreibung dienen insbesondere Methodensignaturen und Definitionen von Datentypen.

Das dynamische Verhalten bestimmt die Reihenfolge, in der Aufrufe erfolgen können. Zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens werden häufig Ablaufdiagramme (Sequenzdiagramme, Message Sequence Charts) oder Zustandübergangsdiagramme verwendet.

Grundlage für die Schnittstellenbeschreibung sind die Schnittstellenübersicht der Architektur sowie die Schnittstellenrealisierungen der →Systemspezifikationen übergeordneter Systemelemente.

3.9.3.3 Nicht-funktionale Anforderungen

Neben den funktionalen Anforderungen hat eine →Externe Einheit eine Reihe nicht-funktionaler Anforderungen zu erfüllen. Die nicht-funktionalen Anforderungen an eine Externe Einheit entsprechen weitgehend den nicht-funktionalen Anforderungen, die an ein Systemelement gestellt werden.

Die nicht-funktionalen Anforderungen werden im Detail beschrieben und mit den konkret geforderten Werten belegt. Die für die Externe Einheit relevanten nicht-funktionalen Anforderungen werden aus den Spezifikationen der übergeordneten Systemelemente beziehungsweise aus der Gesamtsystemspezifikation abgeleitet.

3.9.3.4 Abnahmekriterien und Eingangsprüfkkriterien

Abnahmekriterien legen fest, welche Kriterien die gelieferte →Externe Einheit erfüllen muss, um den Anforderungen der →Externe-Einheit-Spezifikation zu entsprechen. Sie sollen messbar dargestellt werden. Aus vertraglicher Sicht beschreiben die Abnahmekriterien die Bedingungen für die Entscheidung, ob die Externe Einheit die gestellten Anforderungen erfüllt oder nicht. Die Abnahmekriterien beziehen sich sowohl auf funktionale als auch auf nicht-funktionale Anforderungen.

Aufbau und Anzahl der Abnahmekriterien sind durch den Auftraggeber zu skizzieren. Eine Strukturierung der Abnahmekriterien nach ihren drei wesentlichen Bestandteilen, Ausgangssituation, Aktion(en) und erwartetes Ergebnis, ist anzustreben. In jedem Fall müssen die erwarteten Ergebnisse der Abnahme pro Abnahmekriterium festgelegt werden.

Die Erfüllung der Abnahmekriterien wird im Rahmen der Eingangsprüfung festgestellt. Die Abnahmekriterien gehen somit als Anforderungen in die →Prüfspezifikation Lieferung ein.

3.9.4 HW-Spezifikation

Verantwortlich: [HW-Architekt](#)

Aktivität: [HW-Spezifikation erstellen](#)

Mitwirkend: [HW-Entwickler](#), [Logistikentwickler](#), [Ergonomieverantwortlicher](#), [System sicherheitsbeauftragter](#)

Sinn und Zweck

Die →HW-Spezifikation beschreibt alle funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an ein →HW-Element (HW-Einheit, →HW-Komponenten oder HW-Modul). Zur Erstellung der Spezifikation werden die Anforderungen aus den Spezifikationen übergeordneter Systemelemente beziehungsweise HW-Elemente abgeleitet. Die Spezifikation dient als Vorgabe und Hilfsmittel für Entwurf und Dekomposition der →HW-Architektur. Sollten im Laufe der weiteren Entwicklung des HW-Elements Änderungen nötig sein, ist zunächst immer die HW-Spezifikation anzupassen. Die →Prüfspezifikation Systemelement definiert die Prüffälle zum Nachweis der Schnittstellen und Anforderungen der Spezifikation.

Wesentliche Inhalte der HW-Spezifikation sind die Beschreibung der Anforderungen an das HW-Element sowie die Festlegung der Schnittstellen, die es zu bedienen hat. Zusätzlich wird die Verfeinerung und Zuordnung von Anforderungen und Schnittstellen zu untergeordneten HW-Elementen beschrieben.

Im Rahmen der Anforderungsverfolgung wird sichergestellt, dass alle Anforderungen an das Element bei der Verfeinerung auf die nächste Hierarchieebene berücksichtigt werden. Die Erstellung der HW-Spezifikationen erfolgt Hand in Hand mit dem Architekturentwurf der →HW-Einheiten. Zur Sicherstellung der Konsistenz zwischen Spezifikationen und Architektur ist der →HW-Architekt verantwortlich für die Erstellung beider →Produkte.

Anforderungen aus der HW-Spezifikation können sich auf die Spezifikation Logistische Unterstützung auswirken. Ebenso können Anforderungen der Logistik die HW-Spezifikation beeinflussen.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit

Produktumfang einer HW-Einheit im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem), HW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Komponente), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Komponente), HW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines HW-Moduls), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines HW-Moduls)

Hängt Inhaltlich ab von

Mensch-Maschine-Schnittstelle (Styleguide) (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle), Systemspezifikation (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle), SW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle), Spezifikation logistische Unterstützung (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Systemspezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), SW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Externe-Einheit-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Externes-HW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Externes-SW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen)

3.9.4.1 HW-Element-Überblick

Der →HW-Element-Überblick gibt einen groben Überblick über das zu realisierende →HW-Element. Aufgaben und Ziele des HW-Elements werden überblickartig beschrieben, beispielsweise anhand eines Blockschaltbilds mit erklärendem Text. Zum besseren Verständnis wird die →Rolle des Elements innerhalb des Systems, eines →Unterstützungssystems oder einer →HW-Einheit dargestellt.

3.9.4.2 Schnittstellenbeschreibung

Eine Schnittstelle repräsentiert die Grenze eines →HW-Elements zu seiner Umgebung. Sie beschreibt welche Daten an der Elementgrenze ausgetauscht werden, und die logischen Abhängigkeiten. Damit definiert die Schnittstelle die Dienste, die vom HW-Element zu erbringen sind. Ein HW-Element kann durchaus mehrere Schnittstellen unterstützen.

In der Schnittstellenbeschreibung werden die funktionalen Anforderungen an das HW-Element gesammelt, alle Schnittstellen festgelegt und im Zusammenhang dargestellt. Zusammen mit den nicht-funktionalen Anforderungen enthält die Schnittstellenbeschreibung die notwendigen Informationen zur Entwicklung des HW-Elements. In der Schnittstellenbeschreibung werden neben den Schnittstellen zu anderen HW-Elementen auch die Schnittstellen zur Umgebung beschrieben, wie die Mensch-Maschine-Schnittstelle oder Schnittstellen zu →Unterstützungssystemen.

Die Beschreibung der funktionalen Schnittstelle teilt sich in die Beschreibung ihrer statischen Elemente und die Beschreibung des dynamischen Verhaltens auf. Das statische Verhalten legt die Struktur der Schnittstelle fest, über die Funktionalitäten des HW-Elements genutzt werden können. Das dynamische Verhalten bestimmt die Reihenfolge der Nutzung und die logischen Abhängigkeiten der übermittelten Daten und Signale.

Zu den statischen Elementen einer HW-Schnittstelle zählen beispielsweise Angaben zu elektrischen Leistungsdaten (Leistung, Spannung, Strom, Frequenz, Polarität), Angaben zur mechanischen Auslegung (Steckertyp, Steckerbelegung, Kabeltyp) oder Angaben zum technischen Aufbau (Funktionsaufruf und Parameterliste, Übertragungsrichtung, Layout einer Nutzerschnittstelle). Zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens zählen beispielsweise die Festlegung von Kommunikationsprotokollen und deren Spezifikationen, die Beschreibung von Synchronisationsmechanismen sowie Hinweise zur Benutzung und Bedienung der Schnittstelle. Ebenfalls Teil des dynamischen Verhaltens ist die Beschreibung von Funktionsabläufen und Datenflüssen im Normal-, Grenz- und Ausnahmefall. Häufige Schnittstellen bei HW-Elementen sind:

- Externe Kommunikationsschnittstellen des operationellen Betriebs,
- Test- und Diagnoseschnittstellen (z.B. JTAG, Schalter, LEDs),
- Elektrische, mechanische, hydraulische oder pneumatische Schnittstellen.

Die Beschreibung der Kommunikationsschnittstellen orientiert sich idealerweise an den Schichten des OSI-Referenzmodells.

Grundlage für die Schnittstellenbeschreibung sind die Schnittstellenübersicht der Architektur sowie die Schnittstellenrealisierungen der →[Systemspezifikationen](#) übergeordneter Systemelemente.

Die Schnittstellenbeschreibung sollte sich daran orientieren, ob eine Wiederverwendung bereits bestehender HW-Elemente möglich ist. Darüber hinaus ist bei der Beschreibung der Schnittstellen darauf zu achten, dass die Schnittstellen stabil sein sollen, und damit eine möglichst lange Nutzung des HW-Elements möglich wird.

3.9.4.3 Nicht-funktionale Anforderungen

Neben den funktionalen Anforderungen, hat ein →[HW-Element](#) eine Reihe nicht-funktionaler Anforderungen zu erfüllen. Nicht-funktionale Anforderungen spielen gerade bei HW-Elementen eine entscheidende →[Rolle](#). Zu speziell von HW-Elementen geforderten nicht-funktionalen Anforderungen gehören mindestens:

- Rechenleistungsbedarf bezogen auf eine Rechnerarchitektur,
- Speicherbedarf (VM, NVM),
- Zuverlässigkeit (Betrieb und Lagerung, z.B. bei programmierbarer Logik Anforderungen an die Vermeidung von Metastabilität oder Data Retention Time bei PROMS),
- Systemsicherheit,
- →[Logistische Anforderungen](#) (Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Wartbarkeit, Austauschbarkeit, Instandsetzbarkeit, Benutzbarkeit, Bedienbarkeit, Entsorgung),
- Effizienz (Stromverbrauch, Spannungen, Netzteile),
- EMV (elektromagnetische Verträglichkeit),
- CE, →[VDE](#),

- Umweltbedingungen,
- gesetzliche Forderungen (Sicherheit, Gefahrstoffe, etc.)
- zu verwendende Technologien,
- Festlegungen für die Bauelementeauswahl,
- Materialien, Schirmung, Kennzeichnung, Oberflächen, Wärmemanagement,
- Vertraulichkeit und Security (z. B. keine Nutzerschnittstelle, Verschlüsselung zur Sicherstellung der Vertraulichkeit fest codierter, geheimer Systemparameter). Die nicht-funktionalen Anforderungen werden im Detail beschrieben und mit konkret geforderten Werten belegt. Die für das HW-Element relevanten, nicht-funktionalen Anforderungen werden aus den Spezifikationen der übergeordneten Systemelemente beziehungsweise HW-Elemente abgeleitet.

3.9.4.4 Schnittstellenrealisierung

In der Schnittstellenrealisierung erfolgt die Verfeinerung der funktionalen Anforderungen in der Schnittstellenbeschreibung. Anforderungen und Schnittstellen werden konkretisiert, verfeinert und den →HW-Elementen der darunter liegenden Hierarchieebene zugeordnet.

Grundlage der Schnittstellenrealisierung ist die →HW-Architektur der übergeordneten →HW-Einheit. →HW-Komponenten und →HW-Module der verschiedenen Hierarchieebenen werden dort im Rahmen der Dekomposition identifiziert.

3.9.4.5 Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen

Die Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen erfolgt parallel zur Verfeinerung der funktionalen Anforderungen in der Schnittstellenrealisierung. Die nicht-funktionalen Anforderungen werden konkretisiert, verfeinert und den →HW-Elementen der darunter liegenden Hierarchiestufe zugeordnet. So kann beispielsweise eine Prüfbarkeitsanforderung auf eine JTAG-Testschnittstelle und die Definition einer präzisen Anforderung an die Boundary-Scan-Testabdeckung abgebildet werden. Die verfeinerten Anforderungen bleiben als eigenständige Anforderungen bestehen oder werden in die Schnittstellenrealisierung integriert.

3.9.4.6 Anforderungsverfolgung

Im Rahmen der Anforderungsverfolgung wird die Zuordnung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an das →HW-Element auf die verfeinerten Anforderungen und auf untergeordnete HW-Elemente zusammenfassend dargestellt. Grundlage sind die Ergebnisse der Schnittstellenrealisierung sowie der Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen. Die bidirektionale Verfolgbarkeit (d.h. von übergeordneten zu untergeordneten HW-Elementen und umgekehrt) muss dabei sichergestellt werden. Die Darstellung kann beispielsweise anhand einer Matrix erfolgen.

3.9.5 SW-Spezifikation

Verantwortlich: [SW-Architekt](#)

Aktivität: [SW-Spezifikation erstellen](#)

Mitwirkend: [SW-Entwickler](#), [Logistikentwickler](#), [Ergonomieverantwortlicher](#), [Prüfer](#), [Systemsicherheitsbeauftragter](#)

Sinn und Zweck

Die →SW-Spezifikation beschreibt alle funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an ein →SW-Element (SW-Einheit, →SW-Komponente oder SW-Modul). Zur Erstellung der Spezifikation werden die Anforderungen aus den Spezifikationen übergeordneter Systemelemente beziehungsweise SW-Elemente abgeleitet. Die Spezifikation dient als Vorgabe und Hilfsmittel für Entwurf und Dekomposition der →SW-Architektur. Sollten im Laufe der weiteren Entwicklung des SW-Elements Änderungen nötig sein, ist zunächst immer die SW-Spezifikation anzupassen. Die →Prüfspezifikation Systemelement definiert die Prüffälle zum Nachweis der Schnittstellen und Anforderungen der Spezifikation.

Wesentliche Inhalte der SW-Spezifikation sind die Beschreibung der Anforderungen an das SW-Element sowie die Festlegung der Schnittstellen, die es zu bedienen hat. Zusätzlich wird die Verfeinerung und Zuordnung von Anforderungen und Schnittstellen zu untergeordneten SW-Elementen beschrieben.

Im Rahmen der Anforderungsverfolgung wird sichergestellt, dass alle Anforderungen an das Element bei der Verfeinerung auf die nächste Hierarchieebene berücksichtigt werden. Die Erstellung der SW-Spezifikationen erfolgt Hand in Hand mit dem Architekturentwurf der →SW-Einheiten. Zur Sicherstellung der Konsistenz zwischen Spezifikationen und Architektur ist der →SW-Architekt verantwortlich für die Erstellung beider →Produkte.

Anforderungen aus der SW-Spezifikation können sich auf die Spezifikation Logistische Unterstützung auswirken. Ebenso können Anforderungen der Logistik die SW-Spezifikation beeinflussen.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Komponente), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Komponente), SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines SW-Moduls), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines SW-Moduls)

Hängt Inhaltlich ab von

Mensch-Maschine-Schnittstelle (Styleguide) (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle), Systemspezifikation (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle), HW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle), Spezifikation logistische Unterstützung (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Systemspezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), HW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Externe-Einheit-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Externes-HW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Externes-SW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und

HW-Spezifikationen)

Beispielprodukte

- [FWD:SW-Spezifikation TelApi](#)
- [FWD:SW-Spezifikation TelData](#)

3.9.5.1 SW-Element-Überblick

Der →SW-Element-Überblick gibt einen groben Überblick über das zu realisierende →SW-Element. Aufgaben und Ziele des SW-Elements werden überblickartig beschrieben. Zum besseren Verständnis wird die →Rolle des Elements innerhalb des Systems, eines →Unterstützungssystems oder einer →SW-Einheit dargestellt.

3.9.5.2 Schnittstellenbeschreibung

Eine Schnittstelle repräsentiert die Grenze eines →SW-Elements zu seiner Umgebung. Sie beschreibt, welche Daten an der Elementgrenze ausgetauscht werden, und die logischen Abhängigkeiten. Damit definiert die Schnittstelle die Dienste, die vom SW-Element zu erbringen sind. Ein SW-Element kann mehrere Schnittstellen besitzen.

In der Schnittstellenbeschreibung werden die funktionalen Anforderungen an das SW-Element gesammelt, alle Schnittstellen festgelegt und im Zusammenhang dargestellt. Zusammen mit den nicht-funktionalen Anforderungen enthält die Schnittstellenbeschreibung die notwendigen Informationen zur Entwicklung des SW-Elements. In der Schnittstellenbeschreibung werden neben den Schnittstellen zu anderen SW-Elementen auch die Schnittstellen zur Umgebung beschrieben, wie die grafische Benutzerschnittstelle oder Schnittstellen zu →Unterstützungssystemen.

Die Beschreibung der funktionalen Schnittstelle teilt sich in die Beschreibung ihres statischen und dynamischen Verhaltens auf. Das statische Verhalten legt die Struktur der Aufrufe fest, über die Dienste des SW-Elements genutzt werden können. Zur Beschreibung dienen insbesondere Methodensignaturen und Definitionen von Datentypen. Das dynamische Verhalten bestimmt die Reihenfolge der Aufrufe und die logischen Abhängigkeiten der übermittelten Daten. Zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens werden häufig Ablaufdiagramme (Sequenzdiagramme, Message Sequence Charts) oder Zustandübergangsdiagramme verwendet.

Grundlage für die Schnittstellenbeschreibung sind die Schnittstellenübersicht der Architektur sowie die Schnittstellenrealisierungen der →Systemspezifikationen übergeordneter Systemelemente. Die Schnittstellenbeschreibung sollte sich daran orientieren, ob eine Wiederverwendung bereits bestehender SW-Elemente möglich ist. Darüber hinaus ist bei der Beschreibung der Schnittstellen darauf zu achten, dass die Schnittstellen stabil sind und damit eine möglichst lange Nutzung des SW-Elements möglich wird.

3.9.5.3 Nicht-funktionale Anforderungen

Neben den funktionalen Anforderungen hat ein →SW-Element eine Reihe nicht-funktionaler Anforderungen zu erfüllen. Zu den häufig geforderten nicht-funktionalen Anforderungen speziell an ein SW-Element gehören beispielsweise Benutzbarkeit, Antwortzeit, Transaktionsrate, Vertraulichkeit oder Datenintegrität.

Die nicht-funktionalen Anforderungen werden im Detail beschrieben und mit konkret geforderten Werten belegt. Die für das SW-Element relevanten nicht-funktionalen Anforderungen werden aus den Spezifikationen der übergeordneten Systemelemente beziehungsweise SW-Elemente abgeleitet.

3.9.5.4 Schnittstellenrealisierung

In der Schnittstellenrealisierung erfolgt die Verfeinerung der funktionalen Anforderungen aus der Schnittstellenbeschreibung. Die Anforderungen werden konkretisiert, verfeinert und den →SW-Elementen der darunter liegenden Hierarchieebene zugeordnet.

Grundlage der Schnittstellenrealisierung ist die →SW-Architektur der übergeordneten →SW-Einheit. →SW-Komponenten und →SW-Module der verschiedenen Hierarchieebenen werden dort im Rahmen der Dekomposition identifiziert.

3.9.5.5 Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen

Die Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen erfolgt parallel zur Verfeinerung der funktionalen Anforderungen in der Schnittstellenrealisierung. Die nicht-funktionalen Anforderungen werden konkretisiert, verfeinert und den →SW-Elementen der darunter liegenden Hierarchiestufe zugeordnet.

So kann beispielsweise eine in der Schnittstellenbeschreibung geforderte Antwortzeit von höchstens 0,5 Sekunden auf zwei SW-Elemente mit der Anforderung von je 0,25 Sekunden verfeinert werden.

Die verfeinerten Anforderungen bleiben als eigenständige Anforderungen bestehen oder werden in die Schnittstellenrealisierung integriert.

3.9.5.6 Anforderungsverfolgung

Im Rahmen der Anforderungsverfolgung wird die Zuordnung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an das →SW-Element auf die verfeinerten Anforderungen und auf untergeordnete SW-Elemente zusammenfassend dargestellt. Grundlage sind die Ergebnisse der Schnittstellenrealisierung sowie der Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen. Die bidirektionale Verfolgbarkeit (d.h. von übergeordneten zu untergeordneten SW-Elementen und umgekehrt) muss dabei sichergestellt werden. Die Darstellung kann beispielsweise anhand einer Matrix erfolgen.

3.9.6 Externes-HW-Modul-Spezifikation

Verantwortlich: **HW-Architekt**

Aktivität: **Externes-HW-Modul-Spezifikation erstellen**

Mitwirkend: **HW-Entwickler, Logistikentwickler, Ergonomieverantwortlicher, Prüfer, Systemsicherheitsbeauftragter**

Sinn und Zweck

Die →Externes-HW-Modul-Spezifikation beschreibt alle funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an ein →Externes HW-Modul. Zur Erstellung der Spezifikation werden die Anforderungen aus den Spezifikationen übergeordneter Systemelemente abgeleitet. Sollten im Laufe der weiteren Entwicklung Änderungen nötig sein, ist zunächst immer die jeweils relevante Spezifikation anzupassen. Die →Prüfspezifikation Systemelement definiert die Prüffälle zum Nachweis der Schnittstellen und Anforderungen der Spezifikation.

Wesentliche Inhalte der →Externe-HW-Modul-Spezifikation sind die Beschreibung der Anforderungen an das Produkt →Externe HW-Modul sowie die Festlegung der Schnittstellen, die es zu bedienen hat.

Im Rahmen der Anforderungsverfolgung wird sichergestellt, dass alle Anforderungen an das Element berücksichtigt werden. Die Erstellung der →Externe-HW-Modul-Spezifikation erfolgt Hand in Hand mit dem Architekturentwurf der →HW-Einheiten. Zur Sicherstellung der Konsistenz zwischen Spezifikationen und Architektur ist der →HW-Architekt verantwortlich für die Erstellung beider →Produkte.

Anforderungen aus der →Externe-HW-Modul-Spezifikation können sich auf die →Spezifikation logistische Unterstützung auswirken. Ebenso können Anforderungen der Logistik die →Externe-HW-Modul-Spezifikation beeinflussen.

Wird erzeugt von

HW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls)

Hängt Inhaltlich ab von

Make-or-Buy-Entscheidung (siehe Produktabhängigkeit Einfluss eines Fertigprodukts auf die Externe-HW-Modul-Spezifikation), Spezifikation logistische Unterstützung (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Systemspezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), SW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), HW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Externe-Einheit-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Externes-SW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Ausschreibung (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externe-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Vertrag (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Externe-Einheit-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Vertragszusatz (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Externes-SW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag)

3.9.6.1 Externe-HW-Modul-Überblick

Der →Externe-HW-Modul-Überblick gibt einen groben Überblick über das zu realisierende Produkt →Externe HW-Modul. Aufgaben und Ziele des Produktes →Externe HW-Modul werden überblickartig beschrieben, beispielsweise anhand eines Blockschaltbilds mit erklärendem Text. Zum besseren Verständnis wird die →Rolle des Elements innerhalb einer →HW-Einheit dargestellt.

3.9.6.2 Schnittstellenbeschreibung

Eine Schnittstelle repräsentiert die Grenze für ein Produkt vom Typ →Externe HW-Modul zu seiner Umgebung. Sie beschreibt welche Daten an der Elementgrenze ausgetauscht werden, und die logischen Abhängigkeiten. Damit definiert die Schnittstelle die Dienste, die vom Produkt →Externe HW-Modul zu erbringen sind. Ein →Externe HW-Modul kann durchaus mehrere Schnittstellen unterstützen.

In der Schnittstellenbeschreibung werden die funktionalen Anforderungen an das Produkt →Externe HW-Modul gesammelt, alle Schnittstellen festgelegt und im Zusammenhang dargestellt. Zusammen mit den nicht-funktionalen Anforderungen enthält die Schnittstellenbeschreibung die notwendigen Informationen zur Entwicklung des Produkts →Externe HW-Modul. In der Schnittstellenbeschreibung werden neben den Schnittstellen zu anderen →HW-Elementen auch die Schnittstellen zur Umgebung beschrieben, wie die Mensch-Maschine-Schnittstelle oder Schnittstellen zu →Unterstützungssystem.

Die Beschreibung der funktionalen Schnittstelle teilt sich in die Beschreibung ihrer statischen Elemente und die Beschreibung des dynamischen Verhaltens auf. Das statische Verhalten legt die Struktur der Schnittstelle fest, über die Funktionalitäten des Produktes →Externe HW-Modul genutzt werden können. Das dynamische Verhalten bestimmt die Reihenfolge der Nutzung und die logischen Abhängigkeiten der übermittelten Daten und Signale.

Zu den statischen Elementen einer HW-Schnittstelle zählen beispielsweise Angaben zu elektrischen Leistungsdaten (Leistung, Spannung, Strom, Frequenz, Polarität), Angaben zur mechanischen Auslegung (Steckertyp, Steckerbelegung, Kabeltyp) oder Angaben zum technischen Aufbau (Funktionsaufruf und Parameterliste, Übertragungsrichtung, Layout einer Nutzerschnittstelle). Zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens zählen beispielsweise die Festlegung von Kommunikationsprotokollen und deren Spezifikationen, die Beschreibung von Synchronisationsmechanismen sowie Hinweise zur Benutzung und Bedienung der Schnittstelle. Ebenfalls Teil des dynamischen Verhaltens ist die Beschreibung von Funktionsabläufen und Datenflüssen im Normal-, Grenz- und Ausnahmefall. Häufige Schnittstellen bei HW-Elementen sind:

- Externe Kommunikationsschnittstellen des operationellen Betriebs,
- Test- und Diagnoseschnittstellen (z.B. JTAG, Schalter, LEDs),
- Elektrische, mechanische, hydraulische oder pneumatische Schnittstellen.

Die Beschreibung der Kommunikationsschnittstellen orientiert sich idealerweise an den Schichten des OSI-Referenzmodells.

Grundlage für die Schnittstellenbeschreibung sind die Schnittstellenübersicht der Architektur sowie die Schnittstellenrealisierungen der →Systemspezifikationen übergeordneter Systemelemente.

Die Schnittstellenbeschreibung sollte sich daran orientieren, ob eine Wiederverwendung bereits bestehender HW-Elemente möglich ist. Darüber hinaus ist bei der Beschreibung der Schnittstellen darauf zu achten, dass die Schnittstellen stabil sein sollen, und damit eine möglichst lange Nutzung des Produktes →Externe HW-Modul möglich wird.

3.9.6.3 Nicht-funktionale Anforderungen

Neben den funktionalen Anforderungen, hat ein →Externe HW-Modul eine Reihe nicht-funktionaler Anforderungen zu erfüllen. Nicht-funktionale Anforderungen spielen gerade bei →HW-Elementen eine entscheidende →Rolle. Zu speziell von HW-Elementen geforderten nicht-funktionalen Anforderungen gehören mindestens:

- Rechenleistungsbedarf bezogen auf eine Rechnerarchitektur,
- Speicherbedarf (VM, NVM),
- Zuverlässigkeit (Betrieb und Lagerung, z.B. bei programmierbarer Logik Anforderungen an die Vermeidung von Metastabilität oder Data Retention Time bei PROMS),
- Systemsicherheit,
- →Logistische Anforderungen (Entsorgung, Wartbarkeit, Austauschbarkeit, Instandsetzbarkeit, Benutzbarkeit, Bedienbarkeit),
- Effizienz (Stromverbrauch, Spannungen, Netzteile),
- EMV (elektromagnetische Verträglichkeit),
- CE, →VDE,
- Umweltbedingungen,
- gesetzliche Forderungen (Sicherheit, Gefahrstoffe, etc.)
- zu verwendende Technologien,
- Festlegungen für die Bauelementeauswahl,
- Materialien, Schirmung, Kennzeichnung, Oberflächen, Wärmemanagement,
- Vertraulichkeit und Security (z. B. keine Nutzerschnittstelle, Verschlüsselung zur Sicherstellung der Vertraulichkeit fest codierter, geheimer Systemparameter). Die nicht-funktionalen Anforderungen werden im Detail beschrieben und mit konkret geforderten Werten belegt. Die für das Produkt des Typs →Externe HW-Modul relevanten, nicht-funktionalen Anforderungen werden aus den Spezifikationen der übergeordneten Systemelemente beziehungsweise HW-Elemente abgeleitet.

3.9.6.4 Abnahmekriterien und Eingangsprüfriterien

Abnahmekriterien legen fest, welche Kriterien das gelieferte Produkt des Typs →Externe HW-Modul erfüllen muss, um den Anforderungen der →Externe-HW-Modul-Spezifikation zu entsprechen. Sie sollen messbar dargestellt werden. Aus vertraglicher Sicht beschreiben die Abnahmekriterien die Bedingungen für die Entscheidung, ob das Produkt vom Typ →Externe HW-Modul die gestellten Anforderungen erfüllt oder nicht. Die Abnahmekriterien beziehen sich sowohl auf funktionale als auch auf nicht-funktionale Anforderungen.

Aufbau und Anzahl der Abnahmekriterien sind durch den Auftraggeber zu skizzieren. Eine Strukturierung der Abnahmekriterien nach ihren drei wesentlichen Bestandteilen, Ausgangssituation, Aktion(en) und erwartetes Ergebnis, ist anzustreben. In jedem Fall müssen die erwarteten Ergebnisse der Abnahme pro Abnahmekriterium festgelegt werden.

Die Erfüllung der Abnahmekriterien wird im Rahmen der Eingangsprüfung festgestellt. Die Abnahmekriterien gehen somit als Anforderungen in die →Prüfspezifikation Lieferung ein.

3.9.7 Externes-SW-Modul-Spezifikation

Verantwortlich: **SW-Architekt**

Mitwirkend: **SW-Entwickler, Logistikentwickler, Ergonomieverantwortlicher, System sicherheitsbeauftragter, Prüfer**

Sinn und Zweck

Die →Externes-SW-Modul-Spezifikation beschreibt alle funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an ein →Externes SW-Modul. Zur Erstellung der Spezifikation werden die Anforderungen aus den Spezifikationen übergeordneter Systemelemente abgeleitet. Sollten im Laufe der weiteren Entwicklung Änderungen nötig sein, ist zunächst immer die jeweils relevante Spezifikation anzupassen. Die →Prüfspezifikation Systemelement definiert die Prüffälle zum Nachweis der Schnittstellen und Anforderungen der Spezifikation.

Wesentliche Inhalte der →Externes-SW-Modul-Spezifikation sind die Beschreibung der Anforderungen an das →Externes SW-Modul sowie die Festlegung der Schnittstellen, die es zu bedienen hat.

Im Rahmen der Anforderungsverfolgung wird sichergestellt, dass alle Anforderungen an das Element berücksichtigt werden. Die Erstellung der →Externes-SW-Modul-Spezifikation erfolgt Hand in Hand mit dem Architekturentwurf der →SW-Einheiten. Zur Sicherstellung der Konsistenz zwischen Spezifikationen und Architektur ist der →SW-Architekt verantwortlich für die Erstellung beider →Produkte.

Anforderungen aus der →Externes-SW-Modul-Spezifikation können sich auf die →Spezifikation logistische Unterstützung auswirken. Ebenso können Anforderungen der Logistik die →Externes-SW-Modul-Spezifikation beeinflussen.

Wird erzeugt von

SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen SW-Moduls), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW** (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen SW-Moduls)

Hängt Inhaltlich ab von

Make-or-Buy-Entscheidung (siehe Produktabhängigkeit Einfluss eines Fertigprodukts auf die Externes-SW-Modul-Spezifikation), **Spezifikation logistische Unterstützung** (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), **Systemspezifikation** (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), **SW-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), **HW-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), **Externe-Einheit-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), **Externes-HW-Modul-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), **Ausschreibung** (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), **Vertrag** (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-

Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Externe-Einheit-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Vertragszusatz (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag), Externes-HW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag)

3.9.7.1 Externes-SW-Modul-Überblick

Der →Externes-SW-Modul-Überblick gibt einen groben Überblick über das zu realisierende Produkt →Externes SW-Modul. Aufgaben und Ziele des Produktes →Externes SW-Modul werden überblickartig beschrieben. Zum besseren Verständnis wird die →Rolle des Elements innerhalb einer →SW-Einheit dargestellt.

3.9.7.2 Schnittstellenbeschreibung

Eine Schnittstelle repräsentiert die Grenze für ein →Externes SW-Modul zu seiner Umgebung. Sie beschreibt, welche Daten an der Elementgrenze ausgetauscht werden, und die logischen Abhängigkeiten. Damit definiert die Schnittstelle die Dienste, die vom Produkt →Externes SW-Modul zu erbringen sind. Ein →Externes SW-Modul kann mehrere Schnittstellen besitzen.

In der Schnittstellenbeschreibung werden die funktionalen Anforderungen an das Produkt →Externes SW-Modul gesammelt, alle Schnittstellen festgelegt und im Zusammenhang dargestellt. Zusammen mit den nicht-funktionalen Anforderungen enthält die Schnittstellenbeschreibung die notwendigen Informationen zur Entwicklung des Produktes →Externes SW-Modul. In der Schnittstellenbeschreibung werden neben den Schnittstellen zu anderen →SW-Elementen auch die Schnittstellen zur Umgebung beschrieben, wie die grafische Benutzerschnittstelle oder Schnittstellen zum →Unterstützungssystem.

Die Beschreibung der funktionalen Schnittstelle teilt sich in die Beschreibung ihres statischen und dynamischen Verhaltens auf. Das statische Verhalten legt die Struktur der Aufrufe fest, über die Dienste des Produktes →Externes SW-Modul genutzt werden können. Zur Beschreibung dienen insbesondere Methodensignaturen und Definitionen von Datentypen. Das dynamische Verhalten bestimmt die Reihenfolge der Aufrufe und die logischen Abhängigkeiten der übermittelten Daten. Zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens werden häufig Ablaufdiagramme (Sequenzdiagramme, Message Sequence Charts) oder Zustandübergangsdiagramme verwendet.

Grundlage für die Schnittstellenbeschreibung sind die Schnittstellenübersicht der Architektur sowie die Schnittstellenrealisierungen der →Systemspezifikationen übergeordneter Systemelemente. Die Schnittstellenbeschreibung sollte sich daran orientieren, ob eine Wiederverwendung bereits bestehender SW-Elemente möglich ist. Darüber hinaus ist bei der Beschreibung der Schnittstellen darauf zu achten, dass die Schnittstellen stabil sind und damit eine möglichst lange Nutzung des Produktes →Externes SW-Modul möglich wird.

3.9.7.3 Nicht-funktionale Anforderungen

Neben den funktionalen Anforderungen hat ein →Externes SW-Modul eine Reihe nicht-funktionaler Anforderungen zu erfüllen. Zu den häufig geforderten nicht-funktionalen Anforderungen speziell an ein →SW-Element gehören beispielsweise Benutzbarkeit, Antwortzeit, Transaktionsrate, Vertraulichkeit oder Datenintegrität.

Die nicht-funktionalen Anforderungen werden im Detail beschrieben und mit konkret geforderten Werten belegt. Die für das Produkt vom Typ →**Externes SW-Modul** relevanten nicht-funktionalen Anforderungen werden aus den Spezifikationen der übergeordneten Systemelemente beziehungsweise SW-Elemente abgeleitet.

3.9.7.4 Abnahmekriterien und Eingangsprüfkriterien

Abnahmekriterien legen fest, welche Kriterien das gelieferte Produkt des Typs →**Externes SW-Modul** erfüllen muss, um den Anforderungen der →**Externes-SW-Modul-Spezifikation** zu entsprechen. Sie sollen messbar dargestellt werden. Aus vertraglicher Sicht beschreiben die Abnahmekriterien die Bedingungen für die Entscheidung, ob das Produkt vom Typ →**Externes SW-Modul** die gestellten Anforderungen erfüllt oder nicht. Die Abnahmekriterien beziehen sich sowohl auf funktionale als auch auf nicht-funktionale Anforderungen.

Aufbau und Anzahl der Abnahmekriterien sind durch den Auftraggeber zu skizzieren. Eine Strukturierung der Abnahmekriterien nach ihren drei wesentlichen Bestandteilen, Ausgangssituation, Aktion(en) und erwartetes Ergebnis, ist anzustreben. In jedem Fall müssen die erwarteten Ergebnisse der Abnahme pro Abnahmekriterium festgelegt werden.

Die Erfüllung der Abnahmekriterien wird im Rahmen der Eingangsprüfung festgestellt. Die Abnahmekriterien gehen somit als Anforderungen in die →**Prüfspezifikation Lieferung** ein.

3.10 Systementwurf

Die →**Produktgruppe** Systementwurf beinhaltet →**Produkte**, die den Architekturentwurf unterstützen und einen geeigneten Entwicklungsprozess definieren.

Der Architekturentwurf im V-Modell erfolgt auf zwei Hierarchieebenen, auf Ebene des Systems beziehungsweise →**Unterstützungssystems** sowie auf Ebene der Einheiten. Die Vorüberlegungen zum Entwurf und die Dokumentation der Entwurfsentscheidungen erfolgt in spezifischen Architekturdokumenten. Der Entwicklungsprozess sowie das Vorgehen zu Integration und Prüfung werden in den entsprechenden Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepten festgelegt.

Architekturdokumente und Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept hängen inhaltlich eng zusammen. Alle in der Architektur identifizierten System-, HW- oder →**SW-Elemente** müssen mit Hilfe des jeweiligen Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzeptes entwickelt werden können. Ebenso müssen Systemarchitektur und Integrationsarchitektur konsistent zueinander sein, um die korrekte Umsetzung der Architekturentscheidungen zu gewährleisten.

Speziell für Migrationsprojekte beinhaltet die Produktgruppe Systementwurf ein weiteres Produkt, das →**Migrationskonzept**. In ihm werden die Abbildung zwischen Alt- und Neusystem sowie die Durchführung der Migration festgelegt.

3.10.1 Systemarchitektur

Verantwortlich: **Systemarchitekt**

Aktivität: **Systemarchitektur erstellen**

Mitwirkend: **SW-Architekt, HW-Architekt, Logistikverantwortlicher**

Sinn und Zweck

Ausgehend von den funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an das System ist es Aufgabe des Systemarchitekten, eine geeignete Systemarchitektur zu entwerfen. Die Architekturprodukte dienen dabei sowohl als Leitfaden als auch zur Dokumentation der Entwurfsentscheidungen.

In einem ersten Schritt werden richtungsweisende Architekturprinzipien festgelegt und mögliche Entwurfsalternativen untersucht. Entsprechend der gewählten Entwurfsalternative wird die Zerlegung (Dekomposition) des Systems in →[Segmente](#), HW-, SW- und →[Externe Einheit](#) beschrieben. Beziehungen und Schnittstellen zwischen den Elementen und zur Umgebung werden identifiziert und im Überblick dargestellt. Zusätzlich werden querschnittliche Systemeigenschaften wie Sicherheitskonzept, Transaktionskonzept oder Loggingkonzept festgelegt.

Die gewählte Architektur wird hinsichtlich ihrer Eignung für das zu entwickelnde System bewertet. Offene Fragen können beispielsweise im Rahmen einer prototypischen Entwicklung geklärt werden.

Hauptverantwortlicher für den Architekturentwurf ist der →[Systemarchitekt](#). Unterstützt wird er von verschiedenen Experten zu Einzelthemen wie HW-Entwicklung, SW-Entwicklung, Logistik, Systemsicherheit oder Ergonomie.

Die Architektur stellt das zentrale Dokument für die Erstellung weiterer →[Produkte](#) dar. Sie legt alle Segmente, HW-, SW- und Externe Einheiten des Systems fest. Entsprechend den Vorgaben werden für jede HW- oder →[SW-Einheit](#) eine Architektur sowie für die jeweiligen Elemente die Spezifikationen erstellt.

Wird erzeugt von

[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang des Systems](#))

Erzeugt

[HW-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [HW-Einheit](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [Prüfspezifikation Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [Prüfprozedur Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [Prüfprotokoll Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [HW-Architektur](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [SW-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im System](#)), [SW-Einheit](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im System](#)), [Prüfspezifikation Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im System](#)), [Prüfprozedur Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im System](#)), [Prüfprotokoll Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im System](#)), [SW-Architektur](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im System](#)), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im System](#)), [Externe-Einheit-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im System](#)), [Externe Einheit](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im System](#)), [Make-or-Buy-Entscheidung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im System](#)), [Prüfspezifikation Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im System](#)),

Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Externen Einheiten im System**), **Prüfprotokoll Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Externen Einheiten im System**), **Systemspezifikation** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Segmente im System**), **Segment** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Segmente im System**), **Prüfspezifikation Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Segmente im System**), **Prüfprozedur Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Segmente im System**), **Prüfprotokoll Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang der Segmente im System**)

Hängt Inhaltlich ab von

Logistische Berechnungen und Analysen (siehe Produktabhängigkeit **Logistische Berechnungen und Analysen basieren auf der (Unterstützungs-)Systemarchitektur**), **Unterstützungs-Systemarchitektur** (siehe Produktabhängigkeit **Logistische Berechnungen und Analysen basieren auf der (Unterstützungs-)Systemarchitektur**), **Altsystemanalyse** (siehe Produktabhängigkeit **Einfluss der Altsystemanalyse auf die Systemerstellung**), **Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)** (siehe Produktabhängigkeit **Einfluss der Altsystemanalyse auf die Systemerstellung**)

Beispielprodukte

→[FWD:Systemarchitektur](#)

3.10.1.1 Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen

Grundsätzlich gibt es für ein System beziehungsweise →[Unterstützungssystem](#) mehrere Architekturlösungen, von denen jede ihre Vor- und Nachteile hat. Durch die Beschreibung der zugrunde liegenden Architekturprinzipien sowie möglicher Entwurfsalternativen wird der Entscheidungsprozess zur letztendlich gewählten Architektur dokumentiert und die Basis für eine Architekturbewertung gelegt.

Architekturprinzipien sind Vorgaben, die beispielsweise auf Grund der Systemart oder anderer Systemeigenschaften richtungweisend für den Architekturentwurf sind. Auf Systemebene kann dies beispielsweise die Festlegung der Anwendungsdomäne (Eingebettetes System, Informationssystem) oder die Entscheidung für ein verteiltes System sein.

Entwurfsalternativen beschreiben unterschiedliche Möglichkeiten der →[Dekomposition des Systems](#) in →[Segmente](#), HW-, SW- und →[Externe Einheiten](#). Für jede Alternative werden anhand einer zu definierenden Kriterienliste Vor- und Nachteile identifiziert und die Lösung bewertet. Als Grundlage für die Suche nach möglichen Entwurfsalternativen eignen sich auf Systemebene beispielsweise Musterarchitekturen.

Vorgaben zu Architekturprinzipien sowie Einschränkungen bei möglichen Entwurfsalternativen ergeben sich vor allem aus den Anforderungen der →[Systemspezifikation](#) beziehungsweise der Gesamtsystemspezifikation.

3.10.1.2 Dekomposition des Systems

Im Rahmen der Dekomposition wird die statische Struktur des Systems beziehungsweise →[Unterstützungssystems](#) festgelegt. Die statische Struktur beschreibt die Zerlegung in →[Segmente](#) und Einheiten. Das Entwurfsergebnis wird als Graph der zu realisierenden Segmenttypen und Einheitentypen sowie ihrer Beziehungen untereinander dokumentiert.

Für jede im Rahmen der Dekomposition identifizierte Einheit wird festgelegt, ob es sich um eine HW-, eine SW- oder eine →Externe Einheit handelt.

Grundlage der Dekomposition sind die Anforderungen aus der →Systemspezifikation. Randbedingungen für die Zerlegung werden durch die in der Systemarchitektur oder →Unterstützungs-Sytemarchitektur identifizierten Architekturprinzipien sowie die getroffenen Entwurfsentscheidungen vorgegeben.

3.10.1.3 Querschnittliche Systemeigenschaften

In einem System beziehungsweise →Unterstützungssystem lassen sich systemelementspezifische und systemübergreifende Eigenschaften unterscheiden. Lösungen für systemelementspezifische Eigenschaften werden in den Spezifikationen der jeweiligen Systemelemente ausgearbeitet. Lösungen für systemübergreifende Eigenschaften werden hier beschrieben.

Zu typischen systemübergreifenden Eigenschaften zählen bei SW-Systemen beispielsweise Transaktionsanforderungen, Persistierung von Daten oder Anforderungen an Logging und Tracing. Für HW-Systeme können dies beispielsweise einheitliche Steckerbelegungen oder systemübergreifende Sicherheitsanforderungen sein. Welche querschnittlichen Systemeigenschaften zu berücksichtigen sind, wird im Rahmen dieses Themas festgelegt.

3.10.1.4 Schnittstellenübersicht

In der Schnittstellenübersicht der Systemarchitektur beziehungsweise der →Unterstützungs-Sytemarchitektur werden die Schnittstellen des Systems sowie die Schnittstellen seiner Systemelemente im Überblick dargestellt. Zur Beschreibung der Schnittstellenübersicht wird jeweils nur die Kommunikation auf einer Ebene betrachtet:

- Auf Ebene des Systems beziehungsweise →Unterstützungssystems werden die Schnittstellen der Systeme untereinander sowie zur Umgebung beschrieben.
- Auf Ebene der →Segmente werden die Schnittstellen zwischen den Segmenten innerhalb des Systems beziehungsweise →Unterstützungssystems beschrieben.
- Auf Ebene der Einheiten werden die Schnittstellen zwischen den Einheiten innerhalb des Segments beschrieben.

Umgebungsschnittstellen eines Systems oder eines Systemelements können beispielsweise zum Anwender (Anwenderschnittstelle), zur Logistik (Dokumentation) oder zu verschiedenen Unterstützungssystemen (Mess- und Prüfgeräte, Ersatzteile) existieren. Die detaillierte Beschreibung der Schnittstellen erfolgt in den jeweiligen Spezifikationen der Systemelemente.

3.10.1.5 Übergreifender Datenkatalog

Systeme und Systemelemente tauschen zur Kommunikation Daten aus. Auf Hardwareebene handelt es sich beispielsweise um Signale, auf Softwareebene um serialisierbare Objekte zum Datentransport. Im übergreifenden →Datenkatalog des Systems beziehungsweise →Unterstützungssystems werden alle Datenstrukturen und Signale beschrieben, die an den Schnittstellen ausgetauscht werden, sowie mögliche Wertebereiche.

Daten und Signale des Systems dienen als Vorgaben für den Datenkatalog der →SW-Einheiten sowie den →Daten- und Signalkatalog der →HW-Einheiten.

3.10.1.6 Designabsicherung

Wurde ein Architekturentwurf gewählt und bis auf Einheitenebene ausgearbeitet, so ist sicherzustellen, dass der gewählte Entwurf Anforderungen in geeigneter Weise umsetzt. Dies wird im Rahmen einer Designverifikation geprüft und dokumentiert.

Im Thema Designabsicherung wird festgelegt, welche Methoden zur Designverifikation eingesetzt werden und nach welchen Kriterien geprüft wird, ob das Design die Anforderungen abdeckt. Eine häufig eingesetzte Methode zur Designverifikation ist die Entwicklung von Prototypen. Werden diese in einem Vorprojekt eingesetzt, haben die Anwender zusätzlich die Möglichkeit, anhand des Prototypen die Anforderungen auf Vollständigkeit zu prüfen.

Vorgaben zur Designverifikation sind die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen der →[Systemspezifikation](#) sowie die identifizierten Architekturprinzipien. Durchführung und Ergebnisse der Verifikation werden dokumentiert. Sie können eventuell eine Neubewertung der Entwurfsentscheidungen sowie eine Überarbeitung der Architektur nach sich ziehen.

3.10.1.7 Zu spezifizierende Systemelemente

Die Erstellung einer Spezifikation für ein Systemelement ist aufwändig und nicht in allen Fällen erforderlich. Zur individuellen Anpassung des Spezifikationsaufwands an die Projekterfordernisse hat der →[Systemarchitekt](#) abhängig von den Vorgaben im Projekthandbuch und den Anforderungen die Möglichkeit festzulegen, für welche Systemelemente eine →[Systemspezifikation](#) zu erstellen ist.

Kriterien für die Notwendigkeit einer Spezifikation können beispielsweise sein: die Systemsicherheit des Systemelements, die Komplexität der Anforderungen an das Systemelement oder die Vorgaben zur Prüfung aus dem →[QS-Handbuch](#) sowie dem jeweiligen Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept. Für Systemelemente, die einer Prüfung unterzogen werden, ist in jedem Fall eine Systemspezifikation zu erstellen, da sie als Vorgabe der →[Prüfspezifikation Systemelement](#) dient.

Wenn Systemelemente als nicht zu spezifizieren eingestuft werden, ist jeweils eine Begründung aufzuführen.

3.10.2 Unterstützungs-Systemarchitektur

Verantwortlich: [Systemarchitekt](#)

Aktivität: [Unterstützungs-Systemarchitektur erstellen](#)

Mitwirkend: [SW-Architekt, HW-Architekt, Logistikverantwortlicher](#)

Sinn und Zweck

Ausgehend von den funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an ein →[Unterstützungssystem](#) ist es Aufgabe des Systemarchitekten, eine geeignete →[Unterstützungs-Systemarchitektur](#) zu entwerfen. Die Architekturprodukte dienen dabei sowohl als Leitfaden als auch zur Dokumentation der Entwurfsentscheidungen.

In einem ersten Schritt werden richtungsweisende Architekturprinzipien festgelegt und mögliche Entwurfsalternativen untersucht. Entsprechend der gewählten Entwurfsalternative wird die Zerlegung (Dekomposition) des Unterstützungssystems in →[Segmente](#), HW-, SW- und →[Externe Einheiten](#) beschrieben. Beziehungen und Schnittstellen zwischen den Elementen und zur Umgebung werden identifiziert und im Überblick dargestellt. Zusätzlich werden querschnittliche Systemeigenschaften wie Sicherheitskonzept, Transaktionskonzept oder Loggingkonzept festgelegt. Die gewähl-

te Architektur wird hinsichtlich ihrer Eignung für das zu entwickelnde Unterstützungssystem bewertet. Offene Fragen können beispielsweise im Rahmen einer prototypischen Entwicklung geklärt werden.

Hauptverantwortlicher für den Architekturentwurf ist der →[Systemarchitekt](#). Unterstützt wird er von verschiedenen Experten zu Einzelthemen wie HW-Entwicklung, SW-Entwicklung, Logistik, Systemsicherheit oder Ergonomie.

Die Architektur stellt das zentrale Dokument für die Erstellung weiterer →[Produkte](#) dar. Sie legt alle Segmente, HW-, SW- und Externe Einheiten des Unterstützungssystems fest. Entsprechend den Vorgaben werden für jede HW- oder →[SW-Einheit](#) eine Architektur sowie für die jeweiligen Elemente die Spezifikationen erstellt.

Wird erzeugt von

[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Unterstützungssysteme](#))

Erzeugt

[HW-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [HW-Einheit](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [Prüfspezifikation Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [Prüfprozedur Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [Prüfprotokoll Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [HW-Architektur](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [SW-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [SW-Einheit](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [Prüfspezifikation Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [Prüfprozedur Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [Prüfprotokoll Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [SW-Architektur](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), [Externe-Einheit-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#)), [Externe Einheit](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#)), [Make-or-Buy-Entscheidung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#)), [Prüfspezifikation Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#)), [Prüfprozedur Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#)), [Prüfprotokoll Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#)), [Systemspezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem](#)), [Segment](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem](#)), [Prüfspezifikation Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem](#)), [Prüfprozedur Systemelement](#) (siehe

Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem](#)), Prüfprotokoll [Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Logistische Berechnungen und Analysen](#) (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Berechnungen und Analysen basieren auf der \(Unterstützungs-\)Systemarchitektur](#)), [Systemarchitektur](#) (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Berechnungen und Analysen basieren auf der \(Unterstützungs-\)Systemarchitektur](#))

3.10.2.1 Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen

Siehe Thema [Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen](#) in Produkt [Systemarchitektur](#).

3.10.2.2 Dekomposition des Unterstützungssystems

Siehe Thema [Dekomposition des Systems](#) in Produkt [Systemarchitektur](#).

3.10.2.3 Querschnittliche Systemeigenschaften

Siehe Thema [Querschnittliche Systemeigenschaften](#) in Produkt [Systemarchitektur](#).

3.10.2.4 Schnittstellenübersicht

Siehe Thema [Schnittstellenübersicht](#) in Produkt [Systemarchitektur](#).

3.10.2.5 Übergreifender Datenkatalog

Siehe Thema [Übergreifender Datenkatalog](#) in Produkt [Systemarchitektur](#).

3.10.2.6 Designabsicherung

Siehe Thema [Designabsicherung](#) in Produkt [Systemarchitektur](#).

3.10.2.7 Zu spezifizierende Systemelemente

Siehe Thema [Zu spezifizierende Systemelemente](#) in Produkt [Systemarchitektur](#).

3.10.3 Mensch-Maschine-Schnittstelle (Styleguide)

Verantwortlich: [Ergonomieverantwortlicher](#)

Aktivität: [Styleguide für die Mensch-Maschine-Schnittstelle erstellen](#)

Sinn und Zweck

Um den Entwurf einer (grafischen) Benutzerschnittstelle einheitlich zu gestalten beziehungsweise auf ein vorgegebenes Layout abzustimmen, sind verbindliche Vorgaben notwendig. Das Produkt Mensch-Maschine-Schnittstelle, im Rahmen der Softwareentwicklung häufig auch Styleguide genannt, definiert Regeln und Gestaltungskriterien, nach denen die Mensch-Maschine-Schnittstelle zu gestalten ist.

Die Regeln umfassen beispielsweise Gestaltungsregeln zu den Oberflächenelementen, zum Beispiel haptische und optische Eigenschaften, Gestaltungsregeln für die grafische Benutzeroberfläche sowie Gestaltungsregeln für die Hardwareschnittstelle.

Verantwortlich für den Styleguide ist der →Ergonomieverantwortlicher. Seine Aufgabe ist es, die Regeln aus den Anforderungen sowie der →Anwenderaufgabenanalyse abzuleiten, beziehungsweise in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber zu erarbeiten. Alle im Rahmen der System-, HW- und →SW-Spezifikation erarbeiteten Entwürfe müssen die Vorgaben des Styleguides umsetzen.

Hängt Inhaltlich ab von

Systemspezifikation (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle), SW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle), HW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle)

3.10.3.1 Gestaltungsprinzipien und -alternativen

Gestaltungsprinzipien legen die generellen Richtlinien zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle fest. Diese werden aus den Ergebnissen der →Anwenderaufgabenanalyse abgeleitet sowie anhand von allgemein anerkannten Normen identifiziert.

Einzuhaltende Grundsätze zur Gestaltung ergonomischer Benutzerschnittstellen werden von der EN ISO 9241 Norm wie folgt definiert:

- Aufgabenangemessenheit
- Selbstbeschreibungsfähigkeit
- Steuerbarkeit
- Erwartungskonformität
- Fehlertoleranz
- Individualisierbarkeit
- Lernförderlichkeit.

3.10.3.2 Identifikation und Aufbau der Benutzungselemente

Erster Schritt zur Festlegung der Gestaltungsregeln einer Benutzerschnittstelle ist die Identifikation aller am Aufbau der Schnittstelle beteiligten Benutzungselemente.

Die Liste der Benutzungselemente wird aus den Anforderungen abgeleitet und im Rahmen des Entwurfs der Benutzerschnittstelle ergänzt und vervollständigt. Für zusammengesetzte Benutzungselemente wird der Aufbau beschrieben.

3.10.3.3 Gestaltungsregeln der Benutzungselemente

Gestaltungsregeln definieren das ‚Look and Feel‘ von Benutzungselementen. Jedem identifizierten modularen beziehungsweise zusammengesetzten Benutzungselement werden Gestaltungsregeln zugewiesen. Beispielsweise kann für eine grafische Benutzeroberfläche das Aussehen eines Textfeldes, das Design einer Tabelle oder die Farbe des Hintergrundes festgelegt werden. Die Vorgaben sind in den Spezifikationen der Systemelemente umzusetzen.

3.10.4 HW-Architektur

Verantwortlich: [HW-Architekt](#)

Aktivität: [HW-Architektur erstellen](#)

Mitwirkend: [HW-Entwickler](#), [Systemarchitekt](#), [Systemintegrator](#)

Sinn und Zweck

Ausgehend von den funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an eine →HW-Einheit ist es Aufgabe des →HW-Architekten, eine geeignete →HW-Architektur zu entwerfen. Das Produkt HW-Architektur dient dabei sowohl als Leitfaden zum Entwurf als auch zur Dokumentation der Entwurfsentscheidungen.

Wie in der Systemarchitektur werden richtungweisende Architekturprinzipien festgelegt und mögliche Entwurfsalternativen untersucht. Entsprechend der gewählten Entwurfsalternative wird die Zerlegung (Dekomposition) der HW-Einheit in →HW-Komponenten, →HW-Module und →Externes HW-Modul beschrieben. Beziehungen und Schnittstellen zwischen den Elementen und zur Umgebung werden identifiziert und im Überblick dargestellt. Ein →Daten- und Signalkatalog der an den Schnittstellen ausgetauschten Signale wird erstellt. Die gewählte Architektur wird hinsichtlich ihrer Eignung für das geforderte System bewertet. Offene Fragen können beispielsweise im Rahmen einer prototypischen Entwicklung geklärt werden.

Das Ergebnis des Architekturentwurfs wird im Zeichnungssatz der HW-Einheit dokumentiert. Dieser enthält alle für die Fertigung notwendigen Unterlagen, wie beispielsweise Aufbauübersicht, Zeichnungen, Montageanleitungen, Stücklisten, Stromlaufpläne, Verdrahtungspläne, Layout und Liefervorschriften.

Der Entwurf der HW-Architektur kann Änderungen der Systemarchitektur nach sich ziehen. Abhängig von den Vorgaben im Projekthandbuch wird die Änderung vom →Systemarchitekten geprüft und gegebenenfalls direkt eingearbeitet. Im Einzelfall kann ein expliziter Änderungsantrag notwendig sein.

Hauptverantwortlicher für den Entwurf der HW-Architektur ist der HW-Architekt. Unterstützt wird er dabei vom →HW-Entwickler und von verschiedenen Experten zu Einzelthemen wie Logistik, Systemsicherheit oder Ergonomie.

Die HW-Architektur stellt das zentrale Dokument für die Erstellung weiterer →Produkte dar. Sie legt alle →HW-Komponenten und →HW-Module der HW-Einheit fest. Entsprechend den Vorgaben werden die jeweiligen Elemente mit ihren Spezifikationen erstellt.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#))

Erzeugt

[HW-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Komponente](#)), [HW-Komponente](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Komponente](#)),

Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Komponente](#)), Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Komponente](#)), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Komponente](#)), Externes-HW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines Externen HW-Moduls](#)), Externes HW-Modul (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines Externen HW-Moduls](#)), Make-or-Buy-Entscheidung (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines Externen HW-Moduls](#)), Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines Externen HW-Moduls](#)), Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines Externen HW-Moduls](#)), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines Externen HW-Moduls](#)), [HW-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines HW-Moduls](#)), [HW-Modul](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines HW-Moduls](#)), Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines HW-Moduls](#)), Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines HW-Moduls](#)), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines HW-Moduls](#))

3.10.4.1 Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen

Die Beschreibung des Themas Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen entspricht weitgehend dem Thema Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen der Systemarchitektur. Zu Architekturprinzipien auf HW-Ebene zählen beispielsweise Vorgaben zu Standards und Richtlinien, die einzuhalten sind. Entwurfsalternativen auf HW-Ebene beschreiben unterschiedliche Möglichkeiten der →Dekomposition der HW-Einheit in →HW-Komponenten und →HW-Module.

3.10.4.2 Dekomposition der HW-Einheit

Im Rahmen der Dekomposition wird die statische Struktur der →HW-Einheit festgelegt. Die statische Struktur beschreibt die Zerlegung der Einheit in →HW-Komponenten und →HW-Module. Das Entwurfsergebnis wird als Graph der zu realisierenden →HW-Elemente sowie ihrer Beziehungen untereinander dokumentiert. Alle →HW-Komponenten und →HW-Module werden mit ihren Identifikatoren und einer Langbezeichnung aufgelistet.

Grundlage der Dekomposition sind die Anforderungen aus der →HW-Spezifikation der HW-Einheit oder eines übergeordneten Systemelementes. Randbedingungen werden durch in der →HW-Architektur identifizierte Architekturprinzipien sowie die getroffenen Entwurfsentscheidungen vorgegeben.

Ergebnis des letzten Dekompositionsschrittes sind die Fertigungsunterlagen wie beispielsweise Zeichnungen, Stromlaufpläne, Stücklisten und Verdrahtungspläne. Dazu gehört auch eine detaillierte Beschreibung programmierbarer Logik mit Funktion, Aufruf, Parameterliste und Übertragungsrichtung und die in Anspruch genommenen Ressourcen.

3.10.4.3 Schnittstellenübersicht

In der Schnittstellenübersicht der →HW-Architektur werden die Schnittstellen der →HW-Einheit sowie die Schnittstellen ihrer →HW-Elemente im Überblick dargestellt. Zur Beschreibung der Schnittstellenübersicht wird jeweils nur die Kommunikation auf einer Ebene betrachtet:

- Auf Ebene der HW-Einheit werden die Schnittstellen zu anderen Einheiten sowie zur Umgebung beschrieben.

- Auf Ebene der →HW-Komponenten werden die Schnittstellen zwischen den Komponenten innerhalb der Einheit beschrieben.
- Auf Ebene der →HW-Module werden die Schnittstellen zwischen den Modulen innerhalb der Komponente beschrieben.

Umgebungsschnittstellen eines HW-Elementes können beispielsweise zum Anwender, zur Logistik oder zu verschiedenen →Unterstützungssystemen existieren. Die detaillierte Beschreibung der Schnittstellen erfolgt in den jeweiligen Spezifikationen der HW-Elemente.

3.10.4.4 Daten- und Signalkatalog

Im →Daten- und Signalkatalog der →HW-Architektur werden alle an den Schnittstellen und innerhalb der →HW-Einheit ausgetauschten Signale und Variablen mit Bezeichner, Datentyp, Datenformat, Funktion und Wertebereich beschrieben.

3.10.4.5 Designabsicherung

Wurde ein Architekturentwurf für die →HW-Einheit gewählt und bis auf Modulebene ausgearbeitet, so ist sicherzustellen, dass der gewählte Entwurf für die Anforderungen geeignet ist. Zur Designabsicherung von →HW-Architekturen wird festgelegt, welche Analyse- und Bewertungsverfahren für das gewählte Design durchzuführen sind. Häufig eingesetzte Verfahren sind beispielsweise:

- Zuverlässigkeitsanalysen für den Betrieb und die Lagerung auf Basis vorgegebener Standards
- Toleranzanalysen unter Berücksichtigung der Fertigungstoleranzen
- Vibrations- und Thermalanalysen
- Board-Level-Simulation zur Sicherstellung der Signalintegrität
- Simulation und Bewertung der abgestrahlten und eingestrahlten elektromagnetischen Wellen
- Analyse der Erfüllung der Vertraulichkeitsanforderungen des gegebenen Designs
- Rapid Prototyping kritischer Anteile programmierbarer Logik, um die Realisierbarkeit bei gegebener Gatteranzahl und Taktrate sicherzustellen.

Durchführung und Ergebnisse der Analysen werden dokumentiert. Sie können eventuell eine Neubewertung der Entwurfsentscheidungen sowie eine Überarbeitung der Architektur nach sich ziehen.

3.10.4.6 Zu spezifizierende HW-Elemente

Die Erstellung einer Spezifikation für ein →HW-Element ist aufwändig und nicht in allen Fällen erforderlich. Zur individuellen Anpassung des Spezifikationsaufwands an die Projekterfordernisse hat der →HW-Architekt, abhängig von den Vorgaben im Projekthandbuch sowie den Anforderungen, die Möglichkeit festzulegen, für welche HW-Elemente eine →HW-Spezifikation zu erstellen ist.

Kriterien für die Notwendigkeit einer Spezifikation können beispielsweise sein: die Kritikalität des HW-Elements, die Komplexität der Anforderungen an das HW-Element oder die Vorgaben zur Prüfung im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW. Für HW-Elemente, die einer Prü-

fung unterzogen werden, ist in jedem Fall eine HW-Spezifikation zu erstellen, da sie als Vorgabe der →Prüfspezifikation Systemelement dient. Für HW-Elemente, die als nicht zu spezifizieren eingestuft werden, ist jeweils eine Begründung aufzuführen.

3.10.5 SW-Architektur

Verantwortlich: [SW-Architekt](#)

Aktivität: [SW-Architektur erstellen](#)

Mitwirkend: [SW-Entwickler, Systemarchitekt, Systemintegrator](#)

Sinn und Zweck

Für jede in der Systemarchitektur identifizierte →SW-Einheit wird eine →SW-Architektur erstellt. Ausgehend von den funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an die SW-Einheit ist es Aufgabe des →SW-Architekten, eine geeignete SW-Architektur zu entwerfen. Das Produkt SW-Architektur dient dabei sowohl als Leitfaden zum Entwurf als auch zur Dokumentation der Entwurfsentscheidungen.

Wie in der Systemarchitektur werden richtungweisende Architekturprinzipien festgelegt und mögliche Entwurfsalternativen untersucht. Entsprechend der gewählten Entwurfsalternative wird die Zerlegung (Dekomposition) der SW-Einheit in →SW-Komponenten, →SW-Module und Produkte vom Typ →Externes SW-Modul beschrieben. Beziehungen und Schnittstellen zwischen den Elementen und zur Umgebung werden identifiziert und im Überblick dargestellt. Ein →Datenkatalog der an den Schnittstellen ausgetauschten Datenstrukturen wird erstellt.

Die gewählte Architektur wird hinsichtlich ihrer Eignung für das geforderte System bewertet. Offene Fragen können beispielsweise im Rahmen einer prototypischen Entwicklung geklärt werden.

Der Entwurf der SW-Architektur kann Änderungen der Systemarchitektur nach sich ziehen. Abhängig von den Vorgaben im Projekthandbuch wird die Änderung vom →Systemarchitekten geprüft und gegebenenfalls direkt eingearbeitet. Im Einzelfall kann ein expliziter Änderungsantrag notwendig sein.

Hauptverantwortlicher für den Entwurf der SW-Architektur ist der SW-Architekt. Unterstützt wird er dabei vom →SW-Entwickler sowie von verschiedenen Experten zu Einzelthemen wie Logistik, Systemsicherheit oder Ergonomie.

Die SW-Architektur stellt das zentrale Dokument für die Erstellung weiterer →Produkte dar. Sie legt alle SW-Komponenten und →SW-Module der SW-Einheit fest. Entsprechend ihren Vorgaben werden die jeweiligen Elemente mit ihren Spezifikationen erstellt.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem)

Erzeugt

SW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer SW-Komponente**), **SW-Komponente** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer SW-Komponente**), **Prüfspezifikation Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer SW-Komponente**), **Prüfprozedur Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer SW-Komponente**), **Prüfprotokoll Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang einer SW-Komponente**), **Externes-SW-Modul-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines Externen SW-Moduls**), **Externes SW-Modul** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines Externen SW-Moduls**), **Make-or-Buy-Entscheidung** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines Externen SW-Moduls**), **Prüfspezifikation Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines Externen SW-Moduls**), **Prüfprozedur Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines Externen SW-Moduls**), **Prüfprotokoll Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines Externen SW-Moduls**), **SW-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines SW-Moduls**), **SW-Modul** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines SW-Moduls**), **Prüfspezifikation Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines SW-Moduls**), **Prüfprozedur Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines SW-Moduls**), **Prüfprotokoll Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang eines SW-Moduls**)

Beispielprodukte

→[FWD:SW-Architektur ECU-SW](#)

3.10.5.1 Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen

Die Beschreibung des Themas Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen entspricht weitgehend dem Thema Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen der Systemarchitektur.

Zu den Architekturprinzipien auf SW-Ebene zählen beispielsweise die Entscheidung für ein Programmierparadigma (objektorientiert, prozedural), die Entscheidung für eine Technologie (CORBA, EJB) oder auch die Vorgabe für eine spezielle Systemart (verteilte Internetanwendung, Desktopanwendung). Hilfestellung bei Entwurfsalternativen für die SW-Entwicklung geben beispielsweise Entwurfsmuster, Musterarchitekturen und Entwurfsheuristiken.

3.10.5.2 Dekomposition der SW-Einheit

Im Rahmen der Dekomposition wird die statische Struktur der →**SW-Einheit** festgelegt. Die statische Struktur beschreibt die Zerlegung der Einheit in →**SW-Komponenten** und →**SW-Module**. Das Entwurfsergebnis wird als Graph der zu realisierenden →**SW-Elemente** sowie ihrer Beziehungen untereinander dokumentiert. Zur Darstellung können beispielsweise Komponenten- und/oder Klassendiagramme verwendet werden.

Grundlage der Dekomposition sind die Anforderungen aus der →**SW-Spezifikation** der SW-Einheit oder eines übergeordneten Systemelements. Randbedingungen werden durch die in der →**SW-Architektur** identifizierten Architekturprinzipien sowie die getroffenen Entwurfsentscheidungen vorgegeben.

3.10.5.3 Schnittstellenübersicht

In der Schnittstellenübersicht der →SW-Architektur werden die Schnittstellen der →SW-Einheit sowie die Schnittstellen ihrer →SW-Elemente im Überblick dargestellt. Zur Beschreibung der Schnittstellenübersicht wird jeweils nur die Kommunikation auf einer Ebene betrachtet:

- Auf Ebene der SW-Einheit werden die Schnittstellen zu anderen Einheiten sowie zur Umgebung beschrieben.
- Auf Ebene der →SW-Komponenten werden die Schnittstellen zwischen den Komponenten innerhalb der Einheit beschrieben.
- Auf Ebene der →SW-Module werden die Schnittstellen zwischen den Modulen innerhalb der Komponente beschrieben.

Umgebungsschnittstellen eines SW-Elements können beispielsweise zum Anwender, zur Logistik oder zu verschiedenen →Unterstützungssystemen existieren. Die detaillierte Beschreibung der Schnittstellen erfolgt in den jeweiligen Spezifikationen der SW-Elemente.

3.10.5.4 Datenkatalog

Im →Datenkatalog der →SW-Architektur werden die an den Schnittstellen der →SW-Einheit ausgetauschten Datenstrukturen mit Attributen, Datentypen und Wertebereichen beschrieben. Jede Programmiersprache und Plattform bietet hier eigene Lösungen, die bei der Definition zu berücksichtigen sind.

3.10.5.5 Designabsicherung

Wurde ein Architekturentwurf für die →SW-Einheit gewählt und bis auf Modulebene ausgearbeitet, so ist sicherzustellen, dass der gewählte Entwurf für die Anforderungen geeignet ist. Zur Designabsicherung von →SW-Architekturen stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Zwei häufig eingesetzten Methoden sind beispielsweise die Architekturevaluierung mit szenario-basierten Methoden und die prototypische Entwicklung von Systemteilen. Durchführung und Ergebnisse der Designabsicherung werden dokumentiert. Sie können gegebenenfalls eine Neubewertung der Entwurfsentscheidungen und eine Überarbeitung der Architektur nach sich ziehen.

3.10.5.6 Zu spezifizierende SW-Elemente

Die Erstellung einer Spezifikation für ein →SW-Element ist aufwändig und nicht in allen Fällen erforderlich. Zur individuellen Anpassung des Spezifikationsaufwands an die Projekterfordernisse hat der →SW-Architekt, abhängig von den Vorgaben im Projekthandbuch und den Anforderungen, die Möglichkeit festzulegen, für welche SW-Elemente eine →SW-Spezifikation zu erstellen ist.

Kriterien für die Notwendigkeit einer Spezifikation können beispielsweise sein: die Kritikalität des SW-Elements, die Komplexität der Anforderungen an das SW-Element oder die Vorgaben zur Prüfung im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW. Für SW-Elemente, die einer Prüfung unterzogen werden, ist in jedem Fall eine SW-Spezifikation zu erstellen, da sie als Vorgabe der →Prüfspezifikation Systemelement dient. Für SW-Elemente, die als nicht zu spezifizieren eingestuft wurden, ist jeweils eine Begründung aufzuführen.

3.10.6 Datenbankentwurf

Verantwortlich: [SW-Architekt](#)

Aktivität: [Datenbankentwurf erstellen](#)

Mitwirkend: [SW-Entwickler](#)

Sinn und Zweck

Datenzentrierte SW-Systeme, wie beispielsweise Informationssysteme, benötigen einen persistenten Speicher zur Datenhaltung. In der Regel handelt es sich dabei um eine oder mehrere Datenbanken. Im Rahmen des Systementwurfs ist in diesem Fall zusätzlich ein →[Datenbankentwurf](#) zu erstellen. Der Datenbankentwurf unterstützt den →[SW-Architekten](#) bei der Ableitung des technischen →[Datenmodells](#) aus den Anforderungen sowie beim Entwurf des physikalischen Datenbankschemas.

Grundlage des Datenbankentwurfs sind die zu persistierenden Entitäten des Systems. Die Entitäten (relationales Datenmodell) bzw. Klassen (objektorientiertes Datenmodell) repräsentieren in ihrer Gesamtheit das fachliche →[Datenmodell](#) des Systems. Für den Datenbankentwurf werden alle Entitäten bzw. Klassen des Systems identifiziert und im technischen Datenmodell zusammengefasst. Technisches und physikalisches Datenmodell sind Verfeinerungen und Konkretisierungen des fachlichen Datenmodells auf dem Weg hin zum Datenbankschema. Verantwortlich für den Datenbankentwurf ist der SW-Architekt.

3.10.6.1 Technisches Datenmodell

Das technische →[Datenmodell](#) beschreibt die Entitäten bzw. die Klassen des Geschäftsmodells im Zusammenhang. Die relevanten Eigenschaften (Attribute) sowie die Beziehungen der Entitäten bzw. Klassen zu einander werden identifiziert und beschrieben.

Das technische Datenmodell kann als Entity-Relationship-Diagramm, Klassendiagramm oder als Tabelle dargestellt werden. Es ist die Grundlage für den Entwurf des physikalischen Datenmodells.

3.10.6.2 Physikalisches Datenmodell

Das physikalische →[Datenmodell](#) beschreibt den konkreten →[Datenbankentwurf](#). Es wird abgeleitet aus dem technischen Datenmodell und dient als Vorlage für das Datenbankschema in der Datenbank.

Im physikalischen Datenmodell werden den Attributen der Entitäten bzw. Klassen konkrete Datentypen zugeordnet. Es werden Primär- und Fremdschlüssel festgelegt sowie Beziehungen definiert. Das Modell definiert Konsistenzbedingungen für Datenänderungen. Handelt es sich um relationale Datenbanken, werden Entitäten und Attribute konkreten Tabellen und Feldern im Schema zugeordnet.

Der Entwurf des physikalischen Datenmodells erfolgt in der Regel über Entity-Relationship-Diagramme oder Klassendiagramme. Bei Verwendung geeigneter Werkzeuge kann das Datenbankschema direkt aus dem Diagramm generiert werden.

3.10.7 Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System

Verantwortlich: [Systemarchitekt](#)

Aktivität: [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen](#)

Mitwirkend: [Systemintegrator](#), [HW-Entwickler](#), [SW-Architekt](#), [Systemsicherheitsbeauftragter](#)

Sinn und Zweck

Das →[Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System](#) definiert den Realisierungs- und Fertigstellungsprozess für ein System. Es gibt insbesondere dem →[Systemintegrator](#) und dem →[Prüfer](#) Richtlinien für ihre Aufgaben.

Das Konzept beschreibt detailliert Vorgehen, Werkzeuge und Umgebungen für Installation, Integration und Prüfung von Systemelementen bis hin zum System. Grundlage der Integration auf Systemebene sind die im Rahmen der SW- und HW-Entwicklung erstellten Einheiten sowie Implementierungen der in der Architektur identifizierten Externen Einheiten. Abhängig von der Komplexität des Realisierungsprozesses oder der Heterogenität des zu entwickelnden Systems kann das Konzept die gesamte Systementwicklung abdecken, oder sich ausschließlich auf die oberen Hierarchieebenen bis zur Einheit konzentrieren. Zur Realisierung der HW- und →[SW-Einheiten](#) wird im zweiten Fall jeweils ein eigenes Konzept erstellt.

Inhaltlich ist das Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System konsistent zur jeweiligen Architektur zu halten. Die dort getroffenen Entwurfsentscheidungen sind in geeigneter Weise umzusetzen. Bezuglich Organisation und Randbedingungen orientiert sich das Konzept an den Vorgaben im Projekthandbuch. Zur zeitlichen Planung von Integration und Prüfung ist das Konzept mit dem →[Integrations- und Prüfplan Systemelemente](#) im →[Projektplan](#) abzustimmen.

Verantwortlich für die Erstellung des Konzepts ist der →[Systemarchitekt](#). Unterstützt wird er vom Systemintegrator, der letztendlich die Verantwortung für das fertig entwickelte System trägt.

Für Integration und Prüfung ist eine ausgewogene Strategie bezüglich Kundenvorgaben, vorhandenen Integrations- und Nachweismitteln und der Minimierung von Redundanzen im Hinblick auf die zu führenden Nachweise zu berücksichtigen.

Die Beschreibung der zu verwendenden Umgebungen erfolgt üblicherweise in diesem Konzept. Wird eine Umgebung jedoch zur langfristigen Unterstützung des Systemlebenszyklus benötigt, ist sie als eigenständiges →[Unterstützungssystem](#) zu realisieren.

Abhängig von den Vorgaben zur Prüfung werden die Prüfprodukte für die einzelnen Systemelemente erstellt.

Wird erzeugt von

[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang des Systems](#))

Erzeugt

[HW-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [HW-Einheit](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [Prüfspezifikation Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [Prüfprozedur Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [Prüfprotokoll Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [HW-Architektur](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im System](#)), [SW-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im System](#)), [SW-Einheit](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Einheit im System](#))

Produktumfang einer SW-Einheit im System), Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), SW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), SW-Einheit (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), SW-Architektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), Externe-Einheit-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Externe Einheit (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Make-or-Buy-Entscheidung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Externen Einheiten im System), Systemspezifikation (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Segmente im System), Segment (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Segmente im System), Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Segmente im System), Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Segmente im System), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der Segmente im System)

Hängt Inhaltlich ab von

Segment (siehe Produktabhängigkeit Integration der Systemelemente), System (siehe Produktabhängigkeit Integration der Systemelemente), Externe Einheit (siehe Produktabhängigkeit Integration der Systemelemente), Projektplan (siehe Produktabhängigkeit Planung von Prüfung und Integration), QS-Handbuch (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben zur Prüfung der Systemelemente), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Vorgaben zur Prüfung der Systemelemente)

3.10.7.1 Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung

Die Realisierung eines Systemelements sollte in einer geeigneten Umgebung im Rahmen eines definierten Realisierungsprozesses erfolgen. Auf Systemebene spielt dieser Aspekt jedoch nur eine untergeordnete →Rolle. Die Realisierungstätigkeit erfolgt hauptsächlich auf HW- beziehungsweise SW-Ebene.

3.10.7.2 Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan

Das Vorgehen zur Integration legt fest, in welcher Umgebung und mit welchen Werkzeugen die Integration zu erfolgen hat. Der Integrationsbauplan definiert die Integrationsarchitektur und die Reihenfolge der Integration. Er legt zu den Systemelementtypen der Architekturen die konkret zu realisierenden Systemelementexemplare fest und bestimmt die Integrationsreihenfolge.

Für jede in der Integrationsarchitektur identifizierte HW- oder →SW-Einheit wird festgelegt, ob die Erstellung eines separaten Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepts notwendig ist, oder ob das Konzept des übergeordneten Systems den Entwicklungsprozess bis auf Modulebene festlegt.

3.10.7.3 Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen

Teil des Entwicklungsprozesses ist die Identifikation der geforderten Zielumgebungen sowie die Beschreibung des Installationsprozesses. Es sind alle Zielumgebungen, in denen das System in den verschiedenen Entwicklungsphasen zu laufen hat, zu identifizieren und die Installationsprozeduren festzulegen. Vorgaben für die zu unterstützenden Zielumgebungen werden im Projekthandbuch definiert. Häufig vorgegebene Zielumgebungen sind neben der Entwicklungsumgebung eine separate Prüfumgebung sowie eine Integrationsumgebung zur Simulation der endgültigen Zielplattform.

Für jede identifizierte Zielumgebung werden das Vorgehen zur Installation sowie die benötigten Werkzeuge beschrieben. Die Beschreibung der Installation auf der Zielplattform beruht auf den Inhalten dieses Themas. Sie wird im Rahmen der →Nutzungsdokumentation erstellt und an den Auftraggeber ausgeliefert.

3.10.7.4 Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie

Für alle Systemelemente sind eine allgemeine Prüfstrategie und ein konkreter Prüfprozess festzulegen. Hierbei spielen Faktoren wie Wirtschaftlichkeit, Verfügbarkeit der Prüfumgebungen, Prüfbarkeit oder Prüfdauer eine wichtige →Rolle.

Der Prüfprozess legt Algorithmen, Prüfwerkzeuge und Prüfmethoden fest, die zur Durchführung der Prüfung einzusetzen sind. Die konkrete Ausgestaltung des Prüfvorgehens erfolgt in den jeweiligen Prüfspezifikationen der Systemelemente.

Die Prüfstrategie wird aus den Vorgaben in Projekthandbuch und →QS-Handbuch abgeleitet. Sie legt allgemeine Richtlinien und Kriterien fest, nach denen Prüfungen an Systemelementen durchzuführen sind. Insbesondere sind in der Prüfstrategie die vom Auftraggeber explizit geforderten Nachweise und Randbedingungen zu berücksichtigen.

Die Prüfstrategie sollte speziell hinsichtlich Redundanz und Risikominimierung sowie hinsichtlich der Verfügbarkeit von bereits existierenden Hilfsmitteln betrachtet werden.

3.10.7.5 Zu prüfende Systemelemente

Die Prüfung eines Systemelements ist aufwändig und nicht in allen Fällen erforderlich. Zur individuellen Anpassung des Aufwands an die Projekterfordernisse hat der →Systemarchitekt, abhängig von den Vorgaben im Projekthandbuch und der festgelegten Prüfstrategie, die Möglichkeit festzulegen, für welche Systemelemente eine Prüfung durchzuführen ist.

Kriterien für die Notwendigkeit einer Prüfung können beispielsweise die Sicherheitsaspekte und Komplexität des Systemelements sowie seine zentrale →Rolle im System sein. Für Systemelemente, die als nicht zu prüfen eingestuft wurden, ist jeweils eine Begründung aufzuführen.

3.10.7.6 Systemsicherheitskritische Systemelemente

Für jedes Systemelement (das System selbst oder die Systemelemente, die im Verlauf der Dekomposition entstehen) ist festzuhalten, ob und in welcher Höhe es ein Gefährdungspotential besitzt, welcher Sicherheitsstufe (manchmal auch Kritikalitätsstufe, Assurance Level oder Evaluation Assessment Level genannt) es angehört und ob die Durchführung einer →Gefährdungs- und System sicherheitsanalyse erforderlich ist. Die zu erfüllenden Sicherheitsanforderungen werden aus der Spezifikation des Systemelements abgeleitet.

Sicherheitskritische Systemelemente sind Elemente, die eine kritische →Rolle bei der Gewährleistung der Sicherheitsanforderungen spielen, d. h. deren Risikobewertung / Gefährdungspotential einen vorher festgelegten Schwellenwert überschreitet.

3.10.8 Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem

Verantwortlich: [Systemarchitekt](#)

Aktivität: [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem erstellen](#)

Mitwirkend: [Systemintegrator](#), [HW-Entwickler](#), [Logistikverantwortlicher](#), [SW-Architekt](#), [Systemsicherheitsbeauftragter](#)

Sinn und Zweck

Das →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem definiert den Realisierungs- und Fertigstellungsprozess für ein Unterstützungssystem. Es gibt insbesondere dem →Systemintegrator und dem →Prüfer Richtlinien für ihre Aufgaben.

Das Konzept beschreibt detailliert Vorgehen, Werkzeuge und Umgebungen für Installation, Integration und Prüfung von Systemelementen bis hin zu einem Unterstützungssystem. Grundlage der Integration auf Systemebene sind die im Rahmen der SW- und HW-Entwicklung erstellten Einheiten, sowie Implementierungen der in der Architektur identifizierten Externen Einheiten. Abhängig von der Komplexität des Realisierungsprozesses oder der Heterogenität des zu entwickelnden Unterstützungssystems kann das Konzept die gesamte Systementwicklung abdecken, oder sich ausschließlich auf die oberen Hierarchieebenen bis zur Einheit konzentrieren. Zur Realisierung der HW- und →SW-Einheiten wird im zweiten Fall jeweils ein eigenes Konzept erstellt.

Inhaltlich ist das Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem konsistent zur jeweiligen Architektur zu halten. Die dort getroffenen Entwurfsentscheidungen sind in geeigneter Weise umzusetzen. Bezuglich Organisation und Randbedingungen orientiert sich das Konzept an den Vorgaben im Projekthandbuch. Zur zeitlichen Planung von Integration und Prüfung ist das Konzept mit dem →Integrations- und Prüfplan Systemelemente im →Projektplan abzustimmen.

Verantwortlich für die Erstellung des Konzepts ist der →Systemarchitekt. Unterstützt wird er vom Systemintegrator, der letztendlich die Verantwortung für das fertig entwickelte System trägt.

Für Integration und Prüfung ist eine ausgewogene Strategie bezüglich Kundenvorgaben, vorhandenen Integrations- und Nachweismitteln und der Minimierung von Redundanzen im Hinblick auf die zu führenden Nachweise zu berücksichtigen.

Die Beschreibung der zu verwendenden Umgebungen erfolgt üblicherweise in diesem Konzept. Wird eine Umgebung jedoch zur langfristigen Unterstützung des Systemlebenszyklus benötigt, ist sie als eigenständiges →Unterstützungssystem zu realisieren.

Abhängig von den Vorgaben zur Prüfung werden die Prüfprodukte für die einzelnen Systemelemente erstellt.

Wird erzeugt von

Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Unterstützungssysteme](#))

Erzeugt

HW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), **HW-Einheit** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), **Prüfspezifikation Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), **Prüfprozedur Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), **Prüfprotokoll Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), **HW-Architektur** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem](#)), **Externe-Einheit-Spezifikation** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#)), **Externe Einheit** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#)), **Make-or-Buy-Entscheidung** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#)), **Prüfspezifikation Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#)), **Prüfprozedur Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#)), **Prüfprotokoll Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem](#)), **Systemspezifikation** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem](#)), **Segment** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem](#)), **Prüfspezifikation Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem](#)), **Prüfprozedur Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem](#)), **Prüfprotokoll Systemelement** (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem](#))

Hängt Inhaltlich ab von

QS-Handbuch (siehe Produktabhängigkeit [Vorgaben zur Prüfung der Systemelemente](#)), **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System** (siehe Produktabhängigkeit [Vorgaben zur Prüfung der Systemelemente](#))

3.10.8.1 Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung

Siehe Thema [Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung](#) in Produkt **Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System**.

3.10.8.2 Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan

Siehe Thema [Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan](#) in Produkt Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System.

3.10.8.3 Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen

Siehe Thema [Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen](#) in Produkt Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System.

3.10.8.4 Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie

Siehe Thema [Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie](#) in Produkt Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System.

3.10.8.5 Zu prüfende Systemelemente

Siehe Thema [Zu prüfende Systemelemente](#) in Produkt Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System.

3.10.8.6 Systemsicherheitskritische Systemelemente

Siehe Thema [Systemsicherheitskritische Systemelemente](#) in Produkt Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System.

3.10.9 Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW

Verantwortlich: [HW-Architekt](#)

Aktivität: [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW erstellen](#)

Mitwirkend: [HW-Entwickler, Systemsicherheitsbeauftragter](#)

Sinn und Zweck

Das →[Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW](#) definiert den Entwicklungs- und Fertigstellungsprozess für eine →[HW-Einheit](#) des Systems. Es gibt insbesondere dem →[HW-Entwickler](#) und dem →[Prüfer](#) Richtlinien für ihre Aufgaben.

Das Konzept beschreibt detailliert Designrichtlinien, Vorgaben bezüglich Dokumentation, Vorgehen, Werkzeuge und Umgebungen für Implementierung, Installation, Integration und Prüfung der →[HW-Elemente](#). Dies schließt die Beschreibung der Generierung und Kompilierung von Quelldaten (zum Beispiel VHDL-Code) sowie der Lade- und Installationsprozeduren für programmierbare Logik ein.

Inhaltlich ist das Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW konsistent zur →[HW-Architektur](#) zu halten. Die dort getroffenen Entwurfsentscheidungen sind in geeigneter Weise umzusetzen. Hinsichtlich Organisation und Randbedingungen orientiert sich das Konzept an den Vorgaben im Projekthandbuch.

Verantwortlich für die Erstellung des Konzepts ist der →HW-Architekt. Unterstützt wird er vom HW-Entwickler, der letztendlich die Verantwortung für die fertig entwickelte HW-Einheit trägt. Abhängig von den Vorgaben zur Qualitätssicherung werden die Prüfprodukte für die einzelnen HW-Elemente erstellt.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem)

Erzeugt

HW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Komponente), HW-Komponente (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Komponente), Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Komponente), Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Komponente), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer HW-Komponente), Externes-HW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls), Externes HW-Modul (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls), Make-or-Buy-Entscheidung (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls), Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls), Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines Externen HW-Moduls), HW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines HW-Moduls), HW-Modul (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines HW-Moduls), Prüfspezifikation Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines HW-Moduls), Prüfprozedur Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines HW-Moduls), Prüfprotokoll Systemelement (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang eines HW-Moduls)

3.10.9.1 Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung

Die Realisierung programmierbarer Logik einer →HW-Einheit sollte in einer geeigneten Umgebung im Rahmen eines definierten Entwicklungsprozesses erfolgen.

Konkret sind Werkzeuge, wie beispielsweise Fräsmaschinen oder CAE-Synthese-Tools, sowie Kommandoprozeduren zur Kompilierung und Bindung programmierbarer Logik zu definieren.

Das Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung behandelt nicht die Beschreibung der Fertigung der →HW-Module.

3.10.9.2 Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan

Die Architektur einer →HW-Einheit legt fest, welche HW-Elementtypen benötigt werden und wie der strukturelle Aufbau der HW-Einheit aussieht. Zur Integrationsplanung sind die konkret zu entwickelnden →HW-Elemente und die Reihenfolge der Integration aus der →HW-Architektur abzuleiten und ein geeigneter Integrationsprozess zu definieren.

Das Vorgehen zur Integration legt fest, auf welcher Umgebung und mit welchen Werkzeugen die Integration zu erfolgen hat. Dies umfasst beispielsweise die Beschreibung des Lötprozesses, des Zusammenbaus und der Inbetriebnahme. Zusätzlich werden informelle, funktionale, Umwelt- und EMV-Tests beschrieben sowie die Testhilfsmittel festgelegt.

Der Integrationsbauplan definiert die Integrationsarchitektur sowie die Reihenfolge der Integration. Er legt zu den HW-Elementtypen der HW-Architektur die konkret zu realisierenden HW-Elemente fest und bestimmt die Integrationsreihenfolge.

3.10.9.3 Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen

Teil des Entwicklungsprozesses ist die Identifikation der geforderten Zielumgebungen sowie die Beschreibung des Installationsprozesses. Es sind alle Zielumgebungen der programmierbaren Logik einer →HW-Einheit in den verschiedenen Entwicklungsphasen zu identifizieren und die Installationsprozeduren festzulegen. Vorgaben für die zu unterstützenden Zielumgebungen werden im Projekthandbuch definiert.

In der HW-Entwicklung entsprechen Zielumgebungen den →HW-Elementen wie beispielsweise Speicher- oder Logikbausteinen. Zielumgebungen können, neben der Entwicklungsumgebung, eine separate Prüfumgebung sowie eine Integrationsumgebung zur Simulation der endgültigen Zielplattform sein. Für jede identifizierte Zielumgebung sind das Vorgehen zur Installation und die benötigten Werkzeuge zu beschreiben. Die Beschreibung der Installation auf der Zielplattform beruht auf den Inhalten dieses Themas. Sie wird im Rahmen der →Nutzungsdokumentation in der Logistik erstellt und an den Auftraggeber ausgeliefert.

3.10.9.4 Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie

Für alle →HW-Elemente sind eine allgemeine Prüfstrategie und ein konkreter Prüfprozess festzulegen. Hierbei spielen Faktoren wie Wirtschaftlichkeit, Verfügbarkeit von Versuchsträgern, Prüfbarkeit oder Prüfdauer eine wichtige →Rolle.

Der Prüfprozess legt Algorithmen, Prüfwerkzeuge und Prüfmethoden fest, die zur Durchführung der Prüfungen einzusetzen sind. Die konkrete Ausgestaltung des Prüfvorgehens erfolgt in den jeweiligen Prüfspezifikationen der HW-Elemente.

Die Prüfstrategie wird aus der Prüfstrategie des übergeordneten Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepts sowie aus den Vorgaben im Projekthandbuch und →QS-Handbuch abgeleitet. Sie legt allgemeine Richtlinien und Kriterien fest, nach denen Prüfungen an HW-Elementen durchzuführen sind. Insbesondere sind in der Prüfstrategie die vom Auftraggeber explizit geforderten Nachweise und die auftragnehmerseigenen Randbedingungen zu berücksichtigen.

Die Prüfstrategie sollte speziell hinsichtlich Redundanz und Risikominimierung sowie hinsichtlich der Verfügbarkeit von bereits existierenden Hilfsmitteln betrachtet werden.

3.10.9.5 Zu prüfende HW-Elemente

Die Prüfung eines →HW-Elements ist aufwändig und nicht in allen Fällen erforderlich. Zur individuellen Anpassung des Aufwands an die Projekterfordernisse hat der →HW-Architekt, abhängig von den Vorgaben im Projekthandbuch und der festgelegten Prüfstrategie, die Möglichkeit festzulegen, für welche HW-Elemente der →HW-Einheit eine Prüfung durchzuführen ist. Kriterien für eine

Prüfung können beispielsweise die Kritikalität und Komplexität des HW-Elements sowie seine zentrale →Rolle innerhalb der HW-Einheit sein. Für HW-Elemente, die als nicht zu prüfen eingestuft wurden, ist jeweils eine Begründung aufzuführen.

3.10.9.6 Systemsicherheitskritische HW-Elemente

Für jedes →HW-Element ist festzuhalten, ob und in welcher Höhe es ein Gefährdungspotential besitzt, welcher Sicherheitsstufe es angehört und ob die Durchführung einer Gefährdungs- und Sicherheitsanalyse erforderlich ist. Die zu erfüllenden Sicherheitsanforderungen werden aus der →HW-Spezifikation des HW-Elementes übernommen.

Sicherheitskritische HW-Elemente sind Elemente, die eine kritische →Rolle bei der Gewährleistung der Sicherheitsanforderungen spielen, d. h. deren Risikobewertung / Gefährdungspotential einen vorher festgelegten Schwellenwert überschreitet.

3.10.10 Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW

Verantwortlich: [SW-Architekt](#)

Aktivität: [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW erstellen](#)

Mitwirkend: [SW-Entwickler, Systemsicherheitsbeauftragter](#)

Sinn und Zweck

Das →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW definiert den Entwicklungs- und Fertigstellungsprozess für eine →SW-Einheit des Systems. Es gibt insbesondere dem →SW-Entwickler und dem →Prüfer Richtlinien für ihre Aufgaben.

Das Konzept beschreibt detailliert Programmierkonventionen, Vorgaben bezüglich Dokumentation, Vorgehen, Werkzeuge und Umgebungen für Implementierung, Installation, Integration und Prüfung der →SW-Elemente. Dies schließt die Beschreibung der Entwicklungsumgebung, Werkzeuge (Compiler, Linker) und Programmiersprache ein.

Inhaltlich ist das Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW konsistent zur →SW-Architektur zu halten. Die dort getroffenen Entwurfsentscheidungen sind in geeigneter Weise umzusetzen. Hinsichtlich Organisation und Randbedingungen orientiert sich das Konzept an den Vorgaben im Projekthandbuch.

Verantwortlich für die Erstellung des Konzepts ist der →SW-Architekt. Unterstützt wird er vom SW-Entwickler, der letztendlich die Verantwortung für die fertig entwickelte SW-Einheit trägt. Abhängig von den Vorgaben zur Qualitätssicherung werden die Prüfprodukte für die einzelnen SW-Elemente erstellt.

Wird erzeugt von

Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im System), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem), Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem)

Erzeugt

[SW-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Komponente](#)), [SW-Komponente](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Komponente](#)), [Prüfspezifikation Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Komponente](#)), [Prüfprozedur Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Komponente](#)), [Prüfprotokoll Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang einer SW-Komponente](#)), [Externes-SW-Modul-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines Externen SW-Moduls](#)), [Externes SW-Modul](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines Externen SW-Moduls](#)), [Make-or-Buy-Entscheidung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines Externen SW-Moduls](#)), [Prüfspezifikation Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines Externen SW-Moduls](#)), [Prüfprozedur Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines Externen SW-Moduls](#)), [Prüfprotokoll Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines Externen SW-Moduls](#)), [SW-Spezifikation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines SW-Moduls](#)), [SW-Modul](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines SW-Moduls](#)), [Prüfspezifikation Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines SW-Moduls](#)), [Prüfprozedur Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines SW-Moduls](#)), [Prüfprotokoll Systemelement](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang eines SW-Moduls](#))

3.10.10.1 Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung

Die Realisierung einer →[SW-Einheit](#) sollte in einer geeigneten Umgebung im Rahmen eines definierten Entwicklungsprozesses erfolgen. Konkret sind die Entwicklungsumgebung sowie Werkzeuge wie Compiler oder Linker festzulegen. Das Vorgehen zur Realisierung wird mit Hilfe von Compilerprozeduren, Linkprozeduren und Übersetzungsreihenfolgen definiert. Die Angaben werden beispielsweise mit Werkzeugen wie Make oder Ant automatisierbar und somit wiederholbar gemacht. Für Kompilierungs- und Linkprozeduren werden alle relevanten Codereferenzen identifiziert.

Wird eine Entwicklungsumgebung langfristig zur Unterstützung des Systems in seinen Lebenszyklusphasen benötigt, ist ein eigenständiges →[Unterstützungssystem](#) zu erstellen.

3.10.10.2 Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan

Die Architektur einer →[SW-Einheit](#) legt fest, welche SW-Elementtypen benötigt werden und wie der strukturelle Aufbau der SW-Einheit aussieht. Zur Integrationsplanung sind die konkret zu entwickelnden →[SW-Elemente](#) und die Reihenfolge der Integration aus der →[SW-Architektur](#) abzuleiten und ein geeigneter Integrationsprozess zu definieren.

Das Vorgehen zur Integration legt fest, in welcher Umgebung und mit welchen Werkzeugen die Integration zu erfolgen hat. Dabei muss sichergestellt sein, dass Werkzeuge der Realisierungs- und der Entwicklungsumgebung zusammenpassen und einander in geeigneter Weise ergänzen. Der Integrationsbauplan definiert die Integrationsarchitektur und die Reihenfolge der Integration. Er legt zu den SW-Elementtypen der SW-Architektur die konkret zu realisierenden SW-Elemente fest und bestimmt die Integrationsreihenfolge.

3.10.10.3 Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen

Teil des Entwicklungsprozesses ist die Identifikation der geforderten Zielumgebungen und die Beschreibung des Installationsprozesses. Es sind alle Zielumgebungen, in denen die →SW-Einheit in den verschiedenen Entwicklungsphasen zu laufen hat, zu identifizieren und die Installationsprozeduren festzulegen. Vorgaben für die zu unterstützenden Zielumgebungen werden im Projekthandbuch definiert.

In der SW-Entwicklung werden häufig eine Prüfumgebung zur Durchführung von Prüfungen und eine Integrationsumgebung zur Simulation der endgültigen Zielplattform vorgegeben.

Für jede identifizierte Zielumgebung sind das Vorgehen zur Installation und die benötigten Werkzeuge zu beschreiben. Die Beschreibung der Installation auf der Zielplattform beruht auf den Inhalten dieses Themas. Sie wird im Rahmen der →Nutzungsdokumentation in der Logistik erstellt und an den Auftraggeber ausgeliefert.

3.10.10.4 Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie

Für alle →SW-Elemente sind eine allgemeine Prüfstrategie und ein konkreter Prüfprozess festzulegen. Hierbei spielen Faktoren wie Wirtschaftlichkeit, Verfügbarkeit der Prüfumgebung, Prüfbarkeit oder Prüfdauer eine wichtige →Rolle.

Der Prüfprozess legt Algorithmen, Prüfwerkzeuge und Prüfmethoden fest, die zur Durchführung der Prüfungen einzusetzen sind. Die konkrete Ausgestaltung des Prüfvorgehens erfolgt in den jeweiligen Prüfspezifikationen der SW-Elemente.

Die Prüfstrategie wird aus der Prüfstrategie des übergeordneten Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepts, sowie aus den Vorgaben im Projekthandbuch und →QS-Handbuch abgeleitet. Sie legt allgemeine Richtlinien und Kriterien fest, nach denen Prüfungen an SW-Elementen durchzuführen sind. Insbesondere sind in der Prüfstrategie die vom Auftraggeber explizit geforderten Nachweise und Randbedingungen zu berücksichtigen.

Die Prüfstrategie sollte speziell hinsichtlich Redundanz und Risikominimierung sowie hinsichtlich der Verfügbarkeit von bereits existierenden Hilfsmitteln betrachtet werden.

3.10.10.5 Zu prüfenden SW-Elemente

Die Prüfung eines →SW-Elements ist aufwändig und nicht in allen Fällen erforderlich. Zur individuellen Anpassung des Aufwandes an die Projekterfordernisse hat der →SW-Architekt, abhängig von den Vorgaben im Projekthandbuch und der festgelegten Prüfstrategie, die Möglichkeit festzulegen, für welche SW-Elemente der →SW-Einheit eine Prüfung durchzuführen ist. Kriterien für die Notwendigkeit einer Prüfung können beispielsweise die Kritikalität und Komplexität des SW-Elements, sowie seine zentrale →Rolle innerhalb der SW-Einheit sein. Für SW-Elemente, die als nicht zu prüfen eingestuft wurden, ist jeweils eine Begründung aufzuführen.

3.10.10.6 Systemsicherheitskritische SW-Elemente

Für jedes →SW-Element ist festzuhalten, ob und in welcher Höhe es ein Gefährdungspotential besitzt, welcher Sicherheitsstufe es angehört und ob die Durchführung einer Gefährdungs- und Sicherheitsanalyse erforderlich ist. Die zu erfüllenden Sicherheitsanforderungen werden aus der →SW-Spezifikation des SW-Elementes übernommen.

Sicherheitskritische SW-Elemente sind Elemente, die eine kritische →Rolle bei der Gewährleistung der Sicherheitsanforderungen spielen, d. h. deren Risikobewertung / Gefährdungspotential einen vorher festgelegten Schwellenwert überschreitet.

3.10.11 Migrationskonzept

Verantwortlich: [Systemarchitekt](#)
 Aktivität: [Migrationskonzept erstellen](#)
 Mitwirkend: [Systemintegrator](#)

Sinn und Zweck

Das →Migrationskonzept ist Grundlage und Verfahrenshandbuch für die Migration von Systemteilen eines Altsystems auf ein Neusystem. Es beschreibt Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Abläufe zur Überführung relevanter Systemteile des Altsystems auf die neue Zielumgebung.

Das Migrationskonzept beschreibt im Detail, welche Teile des Altsystems betroffen sind, welche Änderungen zur Migration durchzuführen sind und an welcher Stelle die migrierten Systemteile in das Neusystem zu integrieren sind. Abhängig von Aspekten der Sicherheit des Altsystems wird für die Geschäftsprozesse eine Migrations- und eine →Rollbackstrategie gewählt und eine detaillierte Migrationsplanung festgelegt.

Der →Systemarchitekt trägt, als Verantwortlicher für den Entwurf des Neusystems, auch die Verantwortung für das Migrationskonzept. So ist sichergestellt, dass die zu migrierenden Systemteile im Architekturentwurf ausreichend berücksichtigt werden. Unterstützt wird der Systemarchitekt vom →Systemintegrator, der die Verantwortung für das zu entwickelnde Neusystem trägt.

Für die Migration relevante Informationen zum Altsystem werden aus der →Altsystemanalyse übernommen. Informationen zum Neusystem werden aus der Gesamtsystemspezifikation beziehungsweise der Systemarchitektur und dem →Datenbankentwurf ermittelt.

3.10.11.1 Migrationsüberblick

Der →Migrationsüberblick unterstützt den →Systemarchitekten bei der Planung und Vorbereitung der Migration. Hier wird beschrieben, welche Systeme an der Migration beteiligt sind, welche Ziele mit der Migration verfolgt werden und welche Rahmenbedingungen zur Migration einzuhalten sind.

Eine typische Rahmenbedingung für die Durchführung einer Migration ist die Beschränkung auf einen festgelegten Zeitraum. Häufig haben zu migrierende Anwendungen hohe Verfügbarkeitsanforderungen. Diese müssen bei der Migration erfüllt werden.

3.10.11.2 Migrationsstrategie

Die →Migrationsstrategie legt die Strategie für die Durchführung der Migration fest. Für die Ablösung eines Altsystems stehen grundsätzlich zwei Strategien zur Auswahl, die stufenweise Einführung oder die 'Big-Bang' Strategie, also die Einführung in einem Schritt. Welche der Strategien für einen konkreten Fall geeignet ist, muss im Detail untersucht und festgelegt werden.

Bei einer 'Big-Bang' Strategie werden innerhalb eines festgelegten Zeitraums - häufig an einem Wochenende - das Altsystem abgeschaltet, das Neusystem installiert sowie Systemteile und Daten migriert.

Bei einer stufenweisen Migration wird das Altsystem in mehreren Schritten migriert. Die stufenweise Migration ist im Allgemeinen unkritischer als die 'Big-Bang' Strategie. Die Anwender können sich langsam an die neuen Funktionalitäten gewöhnen. Falls das neue System noch nicht stabil sein sollte, kann im Notfall auf das Altsystem zurückgegriffen werden. Man unterscheidet zwei Arten der stufenweisen Einführung:

- Das Neusystem liefert die volle Funktionalität, steht jedoch nur einer beschränkten Nutzergruppe zur Verfügung. Neu- und Altsystem laufen parallel. Mit jeder Stufe wird der Kreis der Nutzer erweitert. Problematisch ist hier die parallele Nutzung von Alt- und Neusystem und damit insbesondere die Erhaltung der Datenkonsistenz.
- Eine andere Art der stufenweisen Einführung ist die Bereitstellung einer Teilfunktionalität für alle Nutzer. Die Anwender arbeiten parallel auf Neu- und Altsystem. Mit jeder Stufe wird die Funktionalität der Neusystems erweitert, bis das Altsystem vollständig abgelöst wurde.

3.10.11.3 Rollbackstrategie

Zu jeder in der Migrationsplanung festgelegten Stufe ist eine →Rollbackstrategie festzulegen. Eine Rollbackstrategie beschreibt alle Aktivitäten, die durchgeführt werden müssen, um Änderungen im Falle eines Scheiterns der Migration zeitgerecht zurückzusetzen. Für jede Migrationsstufe wird individuell festgelegt

- nach welchen Kriterien die Entscheidung für ein Zurücksetzen der Änderungen und damit für einen Abbruch der Migration getroffen wird,
- welche Aufgaben zur Vorbereitung des Abbruchs durchgeführt werden müssen,
- welche Aktivitäten zur Durchführung des Abbruchs durchgeführt werden müssen, insbesondere wie der ursprüngliche Datenbestand wieder hergestellt werden kann und
- welche Aktivitäten nach Durchführung des Abbruchs durchzuführen sind. Hier ist insbesondere eine Teststrategie notwendig, mit der sichergestellt wird, dass das Altsystem wieder mit voller Funktionalität zur Verfügung steht.

3.10.11.4 Datenmigration

Daten sind das zentrale Element der Migration. Daten aus dem Altsystem müssen eventuell in ein neues Format transformiert und in die Datenbank(en) des Neusystems geladen werden. Die →Datenmigration ist detailliert zu planen. Der Datenfluss von den Quelldatenbanken zu den Zieldatenbanken wird festgelegt. Zusätzlich werden alle notwendigen Datentransformationen definiert.

Der Detaillierungsgrad geht hier bis auf die Ebene der Felder in einer Datenbanktabelle. Grundlage für die Planung der Datenmigration ist das →Datenmodell der →Altsystemanalyse als Quelle des Datenflusses und der →Datenbankentwurf des Neusystems als Ziel.

3.10.11.5 Planung der Durchführung

Abhängig von der gewählten →Migrationsstrategie wird die Durchführung der Migration zeitlich geplant. Innerhalb der definierten Migrationsstufen werden weitere Stufen, jeweils mit einer →Rollbackstrategie, festgelegt. Die durchzuführenden Aktivitäten werden geplant und die Verant-

wortlichkeiten zugeordnet. Für jede Stufe sowie für die Migrationsplanung insgesamt wird festgelegt, ab wann ein Abbruch beziehungsweise ein Rollback nicht mehr möglich ist (Point of no Return).

3.11 Logistikelemente

In dieser Produktgruppe sind alle Produkte zusammengefasst, die im Rahmen der Umsetzung der logistischen Unterstützung eines Systems erstellt werden. In erster Linie ist das die Systemdokumentation, bestehend aus →[Ausbildungsunterlagen](#) und →[Nutzungsdokumentation](#). Diese beiden Logistikelemente sind für jedes System vorgeschrieben und sind daher im →[Systemerstellung](#) enthalten. Die zusätzlichen →[Logistikelemente](#), →[Instandhaltungsdokumentation](#), →[Instandsetzungsdokumentation](#) und →[Ersatzteilkatalog](#) ergänzen die Produkte des Typs →[Logistische Unterstützungsdocumentation](#) für den Fall, dass der Vorgehensbaustein →[Logistikkonzeption](#) ausgewählt wurde. (siehe auch Abschnitt →[Strukturelle Produktabhängigkeiten](#)).

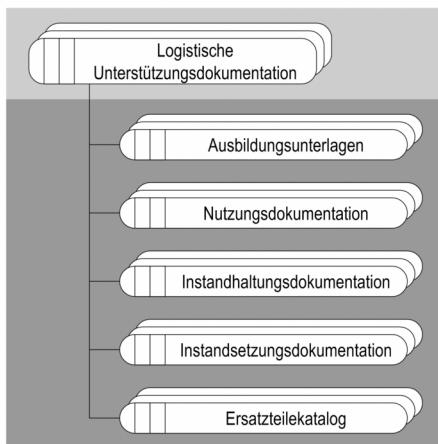


Abbildung 14: Hierarchie der logistischen Unterstützung

3.11.1 Ausbildungsunterlagen

Verantwortlich: [Technischer Autor](#)

Aktivität: [Ausbildungsunterlagen erstellen](#)

Mitwirkend: [HW-Architekt](#), [HW-Entwickler](#), [QS-Verantwortlicher](#), [SW-Architekt](#), [SW-Entwickler](#), [Systemarchitekt](#)

Sinn und Zweck

Die Ausbildung für ein System gliedert sich in unterschiedliche Ausbildungsmaßnahmen. Für diese Maßnahmen sind diverse Unterlagen notwendig, zum Beispiel →[Lehrplan](#) und →[Lernunterlagen](#). Die Ausbildung kann auf unterschiedlichen Medien realisiert werden, beispielsweise auf Printmedien oder als Computer-Unterstützte Ausbildung (CUA).

Ausbildungen werden in der Regel auf Tätigkeitsprofile ausgerichtet, zum Beispiel Bediener-, Instandhaltungs-, Instandsetzungs- und Serviceausbildung. Für sicherheitskritische Systeme findet eine gesonderte Sicherheitsausbildung statt.

Wird erzeugt von

Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der logistischen Elemente](#))

Hängt Inhaltlich ab von

Logistisches Unterstützungskonzept (siehe Produktabhängigkeit [Logistisches Unterstützungskonzept beeinflusst Nutzungs- und Ausbildungsdokumentation](#)),
Nutzungsdokumentation (siehe Produktabhängigkeit [Logistisches Unterstützungskonzept beeinflusst Nutzungs- und Ausbildungsdokumentation](#))

3.11.1.1 Lehrplan

Der →Lehrplan gibt einen Überblick über die Inhalte, Ziele und die Gestaltung einer Ausbildungsmaßnahme. Dabei enthält er Informationen über z.B. Stundenplan, minimale und maximale Teilnehmerzahl und geforderte Vorbildung der Teilnehmer, die notwendig sind, um eine konkrete Ausbildung durchführen zu können.

Beispielhafte Produktgestaltung

Der Lehrplan kann beispielsweise folgende Informationen umfassen:

- Nummer (LfdNr) der Ausbildungsmaßnahme
- Bezeichnung der Ausbildungsmaßnahme
- Dauer der Ausbildungsmaßnahme
- Minimale und Maximale Teilnehmerzahl
- Ausbildungsunterlagen, -geräte und -hilfsmittel
- Ziel der Ausbildungsmaßnahme
- Benötigte Vorbildung der Teilnehmer
- Planung der Ausbildungsmaßnahme (Stundenplan)

3.11.1.2 Lehrunterlagen

Die Lehrunterlagen dienen dem Dozenten als Leitfaden und Unterrichtsmaterial für die Durchführung der Ausbildung. Sie beinhalten alle für die Vermittlung des Stoffes benötigten Mittel, Kommentare und Notizen, inklusive der didaktischen Erläuterungen zu den Unterlagen. Die Lehrunterlagen können in unterschiedlicher Form bereitgestellt werden, zum Beispiel als Präsentationen, Schautafeln, Video- und Audiomaterial oder als Computer-Unterstützte Ausbildung (CUA).

Beispielhafte Produktgestaltung

Lehrunterlagen können enthalten:

- Präsentationen (Folien und elektronische Form)
- Schautafeln, Karten
- Video- und Audiomaterial
- Computer Unterstützte Ausbildung (CUA)
- Anleitungen zu Übungen und Selbststudium
- Prüfungsunterlagen (Testbögen, Korrekturhinweise)

3.11.1.3 Lernunterlagen

Die Lernunterlagen sind die Unterlagen für die Auszubildenden. Die Unterlagen dienen zum individuellen Vor- und Nachbereiten von Ausbildungsmaßnahmen. Sie beschreiben den vollständigen Lernstoff und geben über zusätzliche Übungsaufgaben eine Möglichkeit zur Lernkontrolle. Die Lernunterlagen können in unterschiedlicher Form bereitgestellt werden, wie zum Beispiel als Präsentationen, Ausbildungshandbuch, Video- und Audiomaterial oder als Computer Unterstützte Ausbildung (CUA).

Beispielhafte Produktgestaltung

Teilnehmerunterlagen können beispielsweise enthalten:

- Präsentationen (Folien und elektronische Form) aus den Dozentenunterlagen
- Ausbildungshandbuch mit zusätzlichen Inhalten zur Präsentation
- Videomaterial, Audiomaterial, Computer-Unterstützte Ausbildung und Übungen zum Selbststudium
- Hilfsmittel (Schablonen, Lehren, Taschenkarten)
- Fachbücher

3.11.1.4 Durchführungs nachweis

Es gibt zwei Arten von →Durchführungs nachweisen. Die eine bescheinigt dem Teilnehmer die Teilnahme an einer Ausbildungsmaßnahme mit einem bestimmten Erfolg, beispielsweise durch ein Zeugnis. Die andere ist der zahlungsbegründende Nachweis für den Dozenten, dass die Ausbildung erfolgreich und im vereinbarten Umfang durchgeführt wurde, wie beispielsweise eine Teilnehmerliste mit Unterschriften.

Beispielhafte Produktgestaltung

Ein Durchführungs nachweise kann folgendes sein:

- Eine Teilnahmebescheinigung
- Zeugnisse
- Teilnehmerlisten, eventuell mit Unterschriften
- Eine Ausbildungsdurchführungsbestätigung für den Dozenten

3.11.2 Nutzungsdokumentation

Verantwortlich: [Technischer Autor](#)

Aktivität: [Nutzungsdokumentation erstellen](#)

Mitwirkend: [HW-Architekt](#), [HW-Entwickler](#), [QS-Verantwortlicher](#), [SW-Architekt](#), [SW-Entwickler](#), [Systemarchitekt](#), [Ergonomieverantwortlicher](#)

Sinn und Zweck

Die →Nutzungsdokumentation enthält alle Angaben, die ein Nutzer benötigt, um das System bestimmungsgemäß bedienen zu können und bei Problemen richtig zu reagieren. Die Art und Anzahl der zu erstellenden Nutzungsdokumentationen entspricht den Vorgaben der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft).

Wird erzeugt von

Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der logistischen Elemente](#))

Hängt Inhaltlich ab von

Logistisches Unterstützungskonzept (siehe Produktabhängigkeit [Logistisches Unterstützungskonzept beeinflusst Nutzungs- und Ausbildungsdokumentation](#)),
Ausbildungsunterlagen (siehe Produktabhängigkeit [Logistisches Unterstützungskonzept beeinflusst Nutzungs- und Ausbildungsdokumentation](#))

3.11.2.1 Warn- und Sicherheitshinweise

Die →[Warn- und Sicherheitshinweise](#) beschreiben die für den Nutzer sicherheitsrelevanten Aspekte des Systems. Diese müssen während des gesamten Systemlebenszyklus beachtet und eingehalten werden, angefangen von der Inbetriebnahme bis zur →[Aussonderung](#) des Systems. Warn- und Sicherheitshinweise müssen unübersehbar, möglichst am Anfang der Dokumentation, eingebracht werden.

Beispielhafte Produktgestaltung

Warn- und Sicherheitshinweise können beispielsweise umfassen:

- (un-) zulässige Umgebungsbedingungen,
- (un-) zulässige Betriebsparameter,
- (un-) zulässige Nutzungsvarianten,
- Schutzmaßnahmen vor Inbetriebnahme / bei Abschalten / Außerbetriebnahme,
- Verhalten bei Systemstörungen,
- medizinische Hinweise bei Personenschäden.

3.11.2.2 Umfang und Funktionsweise des Systems

In diesem Thema wird das System ausgerichtet auf den Nutzer dargestellt. Über die Beschreibung lernt der Nutzer die für ihn relevanten Bestandteile und die Funktionsweise des Systems kennen. Die Beschreibung des Systems beinhaltet unter anderem eine Gesamtansicht des Systems, eine technische Beschreibung des Systems und dessen technische Daten.

Beispielhafte Produktgestaltung

Die Beschreibung zu Umfang und Funktionsweise des Systems beinhaltet beispielsweise:

- Gesamtansicht
- Bezeichnungen, Kennzeichnungen
- Übersicht, Architektur des Systems
- Technische Beschreibung des Systems und der Systemelemente (Zweck, Wirkungsweise)
- Technische Daten des Systems und der Systemelemente
- Ausstattung, Zusatzgeräte und Schnittstellen

3.11.2.3 Installation und Bedienung

Die Bedienungsanleitung beschreibt den sachgerechten Gebrauch des Systems. Sie beschreibt Arbeitsabläufe, wie sie Nutzer mit dem System ausführen.

Abhängig von der Nutzungsart kann die Bedienungsanleitung verschiedene Aspekte beinhalten wie beispielsweise Inbetriebnahme, Administration, Bedienung und Fehlerüberwachung. Die Beschreibung der Bedienung muss sich in Tiefe und Detaillierung an den Kenntnissen der zu erwartenden Nutzer orientieren.

Beispielhafte Produktgestaltung

Orientiert an der Art der Nutzung kann die Bedienungsanleitung folgende Themen enthalten:

- Installation, Erstinbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme
- Konfiguration der Hardware und der Software
- Administration, Betrieb und Bedienung
- Fehlerüberwachung
- Außerbetriebnahme, Konservierung, Verpackung, Transport und Lagerung

3.11.2.4 Pflegeanleitung für das System

Die Pflege umfasst alle einfachen Instandhaltungstätigkeiten, die der Nutzer ohne Hilfsmittel durchführen kann, zum Beispiel die Reinigung des Systems, Austausch von Verschleißteilen und Betriebsflüssigkeiten und Überwachung von Betriebskennzahlen.

3.11.3 Instandhaltungsdokumentation

Verantwortlich: [Technischer Autor](#)

Aktivität: [Instandhaltungsdokumentation erstellen](#)

Mitwirkend: [HW-Architekt, HW-Entwickler, QS-Verantwortlicher, SW-Architekt, SW-Entwickler, Systemarchitekt](#)

Sinn und Zweck

Die →[Instandhaltungsdokumentation](#) beschreibt alle Maßnahmen, die notwendig sind, um die Funktionsfähigkeit eines Systems zu sichern und aufrechtzuerhalten. Die Instandhaltung findet geplant und in regelmäßigen Abständen statt, bei einem Fahrzeug beispielsweise jedes Jahr oder alle 15.000 Km. Die Instandhaltungsdokumentation richtet sich an Personen, die Instandhaltungen planen und durchführen.

Wird erzeugt von

[Logistisches Unterstützungskonzept](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der logistischen Elemente](#))

3.11.3.1 Instandhaltungsplan

Der →[Instandhaltungsplan](#) beschreibt die einzelnen Instandhaltungsmaßnahmen und den Turnus, in dem diese durchgeführt werden müssen. Dabei können die Instandhaltungsmaßnahmen in Instandhaltungsstufen gebündelt werden. Die Instandhaltung kann während des Betriebs oder im Rahmen einer Betriebsunterbrechung stattfinden.

Der Instandhaltungsplan kann auch den Instandhaltungsnachweis enthalten, sofern für jedes System ein eigener Instandhaltungsplan vorhanden ist. Ist dies nicht der Fall, so ist der Instandhaltungsnachweis (Fristennachweis) in geeigneter Form wie zum Beispiel als Serviceheft, Wartungsbuch oder Lebenslaufakte zu führen.

Beispielhafte Produktgestaltung

Inhalte eines Instandhaltungsplans können sein:

- Warn- und Sicherheitshinweise
- Laufende Nummer
- Systemelement oder Prüfstelle der Maßnahme, evtl. mit Positionsnummer aus Ersatzteilkatalog
- Standard-/Sonderwerkzeuge, Mess- und Prüfgeräte
- Auszuführende Tätigkeit
- Hinweise auf zulässige Verschleißteile, Betriebsflüssigkeiten und Toleranzen
- Zeitpunkt der Arbeiten, abhängig von Betriebsparametern (z. B. Stunden, Zeit, Anzahl und Art der Benutzung)

3.11.3.2 Instandhaltungsanleitung

Die →Instandhaltungsanleitung beschreibt die Durchführung der verschiedenen Instandhaltungsmaßnahmen in nachvollziehbaren Arbeitsschritten. Die Instandhaltungsanleitung wird nur für Maßnahmen erstellt, für die zusätzliche Erläuterungen zum →Instandhaltungsplan erforderlich sind. Die Entsorgung von Verschleißteilen und Betriebsflüssigkeiten muss dabei berücksichtigt werden. Die Verwendung von Mess- und Prüfgeräten sowie von notwendigen Werkzeugen wird erläutert.

Beispielhafte Produktgestaltung

Die Instandhaltungsanleitung kann unter anderem beinhalten:

- Warn- und Sicherheitshinweise
- Reinigung des Systems
- Standard-/Sonderwerkzeuge, Mess- und Prüfgeräte
- Austausch von Verschleißteilen und Betriebsflüssigkeiten
- Überwachung von Betriebskennzahlen

3.11.4 Instandsetzungsdokumentation

Verantwortlich: [Technischer Autor](#)

Aktivität: [Instandsetzungsdokumentation erstellen](#)

Mitwirkend: [HW-Architekt](#), [HW-Entwickler](#), [QS-Verantwortlicher](#), [SW-Architekt](#), [SW-Entwickler](#), [Systemarchitekt](#)

Sinn und Zweck

Die →Instandsetzungsdokumentation beschreibt alle Maßnahmen, die notwendig sind, um die Funktionsfähigkeit eines Systems wiederherzustellen. Die Instandsetzungsdokumentation legt dar, wie die Ursache eines Systemausfalls gefunden werden kann und wie der gefundene Fehler anschließend zu beheben ist.

Wird erzeugt von

[Logistisches Unterstützungskonzept](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der logistischen Elemente](#))

3.11.4.1 Diagnoseanleitung

Die →Diagnoseanleitung beschreibt, wie Ursachen eines Systemausfalls aufgespürt und analysiert werden können. Die Verwendung der zur Diagnose notwendigen Mess- und Prüfgeräte wird erläutert. Im einfachsten Fall ist die Diagnoseanleitung eine Liste mit Fehlermeldungen und den dazugehörigen möglichen Ursachen. Für komplexe Systeme kann eine Diagnoseanleitung durch Fehlerbäume, Entscheidungsbäume und Expertensysteme unterstützt werden.

Beispielhafte Produktgestaltung

In der Diagnoseanleitung können beispielweise enthalten sein:

- Warn- und Sicherheitshinweise
- Vorgehen zur Fehlersuche
- Zu verwendende Standard-/Sonderwerkzeuge, Mess- und Prüfgeräte

3.11.4.2 Instandsetzungsanleitung

Die →Instandsetzungsanleitung beschreibt die Durchführung der einzelnen Instandsetzungsmassnahmen in nachvollziehbaren Schritten. Die Verwendung von Mess- und Prüfgeräten sowie von notwendigen Werkzeugen wird erläutert.

Beispielhafte Produktgestaltung

Zu einer Instandsetzungsanleitung gehören beispielsweise:

- Warn- und Sicherheitshinweise
- Zu verwendende Standard-/Sonderwerkzeuge, Mess- und Prüfgeräte
- Vorgehen zur Fehlersuche, soweit noch nicht in der Diagnoseanleitung beschrieben.
- Reparatur, durch Austausch defekter Teile oder Behebung des Schadens.
- Prüfung, ob die Instandsetzung erfolgreich war (z. B. durch einen Probelauf).

3.11.5 Ersatzteilkatalog

Verantwortlich: [Technischer Autor](#)

Aktivität: [Ersatzteilkatalog erstellen](#)

Sinn und Zweck

Der →Ersatzteilkatalog ist die Basis für die Identifizierung und die Bestellung eines Ersatzteils im Rahmen der Instandhaltung und Instandsetzung. Er besteht aus einem →Listenteil und einem →Bildteil. Die Struktur der Ersatzteilkataloge kann durch zu verwendende Normen, wie die →B007, →ASD Spec 2000M und →ASD Spec 1000D, bereits geregelt sein.

Ersatzteilkataloge können in Papierform, als Datenbank, als Mikrofiche-Sammlung oder als interaktive elektronische technische Publikation vorliegen.

Beispielhafte Produktgestaltung

Im militärischen Umfeld kann eine Identifizierung von Ersatzteilen bis hin zu vollständigen Systemen entsprechend der NATO Kodifizierung durchzuführen sein. Dabei wird jedem zu versorgenden Element des System (definierte Ersatzteile) eine NATO-spezifische, eindeutige Nummer (Versorgungsnummer) und der für den Hersteller vergebene Herstellercode zugeordnet. Beispiel Versorgungsnummer: 5821-12-120-8477

- Materialgruppe 58 Gerät für Fernmeldewesen
- Materialklasse 21 Funk- und Fernsehfernmeldegerät, luftfahrzeuggebunden
- Länder-Kennung 12 Deutschland
- Zähl-Nummer 120-8477

Beispiel Herstellerkode: C0426

- C - Deutschland
- 0426 EADS Deutschland GmbH

Wird erzeugt von

Logistisches Unterstützungskonzept (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der logistischen Elemente](#))

3.11.5.1 Listenteil

Der →Listenteil enthält eine Auflistung aller Ersatzteile mit den notwendigen Informationen. Diese müssen mindestens die Benennung des Ersatzteils sowie sein Teilekennzeichen (Identifikationssnummer, Bestellnummer) zur Identifikation beim Hersteller umfassen.

Beispielhafte Produktgestaltung

Die Informationen zu einem Ersatzteil können beispielsweise umfassen:

- Teilekennzeichen zur Identifikation des Ersatzteils beim Hersteller,
- Positionsnummer des Ersatzteils in Bilddarstellungen,
- Preis,
- Mindestbestellmenge der Ersatzteile,
- Abmessungen und Gewicht oder Anforderungen an die Lagerhaltung.

3.11.5.2 Bildteil

Im →Bildteil werden Ersatzteile aus dem →Listenteil in Abbildungen gezeigt. Die Ersatzteile sind ausreichend groß darzustellen und mit einer Positionsnummer zu versehen. Der Bildteil kann 2D-, 3D-Zeichnungen und 3D-Explosionszeichnungen beinhalten.

3.11.6 Logistische Unterstützungsdocumentation

Verantwortlich: [Technischer Autor](#)

Aktivität: [Zur logistischen Unterstützungsdocumentation integrieren](#)

Sinn und Zweck

Die logistische Unterstützungsdocumentation ist eine inhaltlich zusammengehörende Menge auszuliefernder Dokumentationselemente eines Systems (siehe auch Abschnitt →Strukturelle Produktabhängigkeiten). Sie besteht aus →Nutzungsdokumentationen und →Ausbildungsunterlagen sowie zusätzlich - abhängig vom erforderlichen Umfang der Logistik - aus →Instandhaltungsdokumentationen, →Instandsetzungsdokumentationen und →Ersatzteilkatalogen.

Aus Produkthaftungsgründen sind in allen Dokumentationen vollständige und verbindliche Aussagen zum bestimmungsgemäßen Gebrauch des Systems zu machen. Auch der vorhersehbare bestimmungswidrige Gebrauch ist zu berücksichtigen. Entsprechende Hinweise und Warnungen sind unter

Aufzeigen der Gefahren und Risiken aufzunehmen. Hinweise zur Nutzung, Instandhaltung, Instandsetzung und Entsorgung sind - auch unter Berücksichtigung des voraussichtlichen Benutzers - zu verfassen.

Allen Geräten sind eine Bedienungsanleitung und die sicherheitsrelevanten Informationen in Papierform beizulegen. Eine ausschließlich elektronische Bedienungsanleitung ist auch bei →Produkten mit Anzeigemöglichkeiten nicht ausreichend.

Hängt Inhaltlich ab von

System (siehe Produktabhängigkeit Logistikelemente beschreiben System und Unterstützungssysteme), Unterstützungssystem (siehe Produktabhängigkeit Logistikelemente beschreiben System und Unterstützungssysteme)

3.12 Logistische Konzeption

Bis zu 80% der Lebenszykluskosten eines Systems sind über die logistische Konzeption beeinflussbar. Die logistische Konzeption ist die wesentliche Grundlage für die Optimierung der Lebenszykluskosten und damit entscheidend für die Akzeptanz und den Erfolg in der Nutzung.

Die →Produktgruppe logistische Konzeption besteht aus →Produkten, die für die Konzeption und Ausgestaltung der logistischen Unterstützung notwendig sind. Sie beinhaltet die →Spezifikation logistische Unterstützung, ein →Logistisches Unterstützungskonzept und →Logistische Berechnungen und Analysen.

3.12.1 Spezifikation logistische Unterstützung

Verantwortlich: Logistikverantwortlicher

Aktivität: Spezifikation logistische Unterstützung erstellen

Mitwirkend: Anforderungsanalytiker (AN)

Sinn und Zweck

Die →Spezifikation logistische Unterstützung beschreibt und verfeinert die Anforderungen an die logistische Unterstützung. Die Anforderungen aus der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) werden unter logistischen Gesichtspunkten analysiert und verfeinert. Zusätzlich werden Einsatzumgebung sowie Instandhaltungs- und Instandsetzungstätigkeiten erfasst und untersucht.

Wird erzeugt von

Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang der logistischen Konzeption)

Hängt Inhaltlich ab von

Logistische Berechnungen und Analysen (siehe Produktabhängigkeit Logistische Berechnungen und Analysen als Voraussetzung für die logistische Konzeption), Logistisches Unterstützungskonzept (siehe Produktabhängigkeit Logistische Berechnungen und Analysen als Voraussetzung für die logistische Konzeption), Systemspezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), SW-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), HW-

Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Externe-Einheit-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Externes-HW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen), Externes-SW-Modul-Spezifikation (siehe Produktabhängigkeit Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen)

3.12.1.1 Ausgangssituation

In der Ausgangssituation wird ausgehend von der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) die logistische Ist-Situation aufgenommen und analysiert. Dabei werden beispielsweise die ablauforganisatorische Einbettung der Logistik, vorhandene Ausrüstungsgegenstände, Geräte und Hilfsmittel sowie Schwachstellen der aktuellen logistischen Unterstützung dargestellt.

Die Einsatzumgebungen und die physikalische Belastung des Systems in der Nutzung werden beschrieben. Aus diesen Analyseergebnissen werden die Anforderungen an die zu entwickelnde logistische Unterstützung abgeleitet.

3.12.1.2 Logistische Anforderungen

In diesem Thema werden die Anforderungen an die logistische Unterstützung dokumentiert. Das Gesamtbild der Anforderungen ergibt sich aus Anforderungen in der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft), die der Logistik zugeordnet werden und aus Anforderungen, die aus dem Thema →Ausgangssituation abgeleitet werden.

Die geforderte Verfügbarkeit des Systems wird konkret festgelegt. Auf dieser Grundlage sind die Kennwerte wie Zuverlässigkeit, Instandsetzbarkeit und Prüfbarkeit auf System-, Segment- und HW- sowie SW-Einheitenebene darzustellen.

Art und zu erwartende Häufigkeit der erforderlichen Systempflege-, Instandhaltungs- und Instandsetzungstätigkeiten und daraus ableitbare Anforderungen werden beschrieben. Die Methoden zur Ermittlung der Tätigkeiten werden dargestellt.

Allgemeine Anforderungen an die logistische Unterstützung werden aufgeführt, die nicht spezifisch für einzelne Ressourcen sind, zum Beispiel Garantiebestimmungen und Qualitätsbestimmungen.

3.12.1.3 Verfeinerung der logistischen Anforderungen

Die Anforderungen aus der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) sind den →Logistikelementen und den anderen logistischen Ressourcen (beispielsweise Sonderwerkzeuge, Mess- und Prüfgeräte) zuzuordnen. Den Logistikelementen wird der Dokumentationsbedarf für Instandhaltung, Instandsetzung und für weitere Unterstützungsmaßnahmen sowie der entsprechende Kompetenzbedarf zugeordnet. Die logistisch relevanten Anforderungen sind zu verfeinern.

Beispielhafte Produktgestaltung

Logistisch relevante Anforderungen sind:

- Dokumentationsbedarf für Bedienung, Instandhaltung/Instandsetzung und weitere Unterstützungsmaßnahmen (Beschreibung, Darstellung, Identifizierung, Entwicklungstechnische Unterlagen)
- Kompetenzbedarf für Bedienung, Instandhaltung/-setzung und für weitere

- Unterstützungsmaßnahmen (Personalaufwand und Qualifizierung/Schulungsbedarf)
- Ausbildungsinfrastruktur, -anlagen, -geräte und -hilfsmittel, z. B. Fehlerbaugruppen
- Sonder-/Standardwerkzeuge, Mess- und Prüfmittel (SMP)
- Ersatz-/ Austauschteile, Werk- und Verbrauchsmaterial
- Infrastruktur und Versorgungseinrichtungen
- Lagerumfang und -erfordernisse (z. B. Lagerraum, Lagerbedingungen, Lagerort)
- Transportumfang und -erfordernisse (z. B. Transportvolumina, Transportbedingungen)

3.12.1.4 Anforderungsverfolgung

Im Rahmen der Anforderungsverfolgung wird die Zuordnung der logistischen Anforderungen auf die verfeinerten logistischen Anforderungen und auf Logistikelemente und System- und Unterstützungssystemelemente zusammenfassend dargestellt (siehe auch Thema →[Anforderungsverfolgung](#) in der →[Systemspezifikation](#)). Die bidirektionale Verfolgbarkeit muss dabei sichergestellt werden. Die Darstellung kann beispielsweise anhand einer Matrix erfolgen.

3.12.2 Logistisches Unterstützungskonzept

Verantwortlich: [Logistikverantwortlicher](#)

Aktivität: [Logistisches Unterstützungskonzept erstellen](#)

Mitwirkend: [Systemarchitekt](#)

Sinn und Zweck

Das Produkt [Logistisches Unterstützungskonzept](#) beschreibt den Entwurf für die logistische Unterstützung, der aus der →[Spezifikation logistische Unterstützung](#) abgeleitet wird. Das Konzept ist die Grundlage für die Planung und Durchführung der logistischen Unterstützung sowie für die Inbetriebnahme, Nutzung, Instandhaltung/-setzung und →[Aussonderung](#) des Systems. Es beschreibt die hierfür notwendigen logistischen Ressourcen.

Wird erzeugt von

[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der logistischen Konzeption](#))

Erzeugt

[Ersatzteilkatalog](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der logistischen Elemente](#)), [Instandhaltungsdokumentation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der logistischen Elemente](#)), [Instandsetzungsdokumentation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der logistischen Elemente](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Spezifikation logistische Unterstützung](#) (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Berechnungen und Analysen als Voraussetzung für die logistische Konzeption](#)), [Logistische Berechnungen und Analysen](#) (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Berechnungen und Analysen als Voraussetzung für die logistische Konzeption](#)), [Nutzungsdokumentation](#) (siehe Produktabhängigkeit [Logistisches Unterstützungskonzept beeinflusst Nutzungs- und Ausbildungsdokumentation](#)), [Ausbildungsunterlagen](#) (siehe Produktabhängigkeit [Logistisches Unterstützungskonzept beeinflusst Nutzungs- und Ausbildungsdokumentation](#))

3.12.2.1 Vorgaben und Rahmenbedingungen

In diesem Thema werden die aus der →[Spezifikation logistische Unterstützung](#) abgeleiteten Vorgaben und Rahmenbedingungen zusammenfassend dargestellt.

Das generelle logistische Rahmenkonzept, welches auf das System angewendet werden soll, ist darzustellen. Das sind zum Beispiel arbeitsteilige Logistik, Betreibermodell, Mietmodell oder kooperative Logistik. Die spezifischen Bedingungen und Ausprägungen des gewählten logistischen Rahmenkonzepts, wie zum Beispiel Vertragsdauer, Gewährleistungsbedingungen, zugesicherte Unterstützungsleistungen, gesetzliche oder sonstige Restriktionen, werden beschrieben.

3.12.2.2 Systemarchitektur

In diesem Thema wird die Systemarchitektur aus logistischer Sicht zusammenfassend dargestellt. Die Darstellung enthält für jedes Element der →[Systemarchitektur](#) neben Benennung und Teilekennzeichen (Identifikationsnummer) auch die Anzahl dieser Elemente im System und ihre geplante Gesamtzahl. Kennzahlen wie Zuverlässigkeit (Mean Time Between Failure) und Instandhaltbarkeit (Mean Time To Repair) sind anzugeben (siehe auch →[Logistische Berechnungen und Analysen](#)). Es ist darauf zu achten, dass die dargestellte Systemarchitektur dem Entwurf im Produkt →[Systemarchitektur](#) entspricht.

Beispielhafte Produktgestaltung

Folgende Datenelemente sollten für jedes Element der Systemarchitektur vorhanden sein:

- Bennenung
- Teilekennzeichen (eindeutige Nummer zur Identifizierung, nicht Seriennummer)
- Hersteller/Lieferant oder den Verantwortlichen für die logistische Unterstützung
- Anzahl des jeweiligen Elements pro Systems bzw. übergeordneter Baugruppe
- Gesamtsumme der zu liefernden System, Segmente, HW-/SW-Einheiten
- Zuverlässigkeit (MTBF)
- Instandsetzbarkeit (MTTR)

3.12.2.3 Alternativen für die logistische Unterstützung und vergleichende Bewertung

In diesem Thema werden mehrere Alternativen für die logistische Unterstützung konzipiert und bewertet. Für jede Alternative werden die benötigten logistischen Ressourcen, organisatorische Regelungen, infrastrukturelle Maßnahmen und logistische Kennzahlen wie Verfügbarkeit beschrieben. Die Alternativen sind bezüglich des wesentlichen Ergebnisses - möglichst hohe Verfügbarkeit zu möglichst geringen Lebenszykluskosten - bei Gewährleistung der Anforderungen zu vergleichen.

Beispielhafte Produktgestaltung

Zur Erfüllung der Anforderungen, insbesondere der Verfügbarkeitsanforderungen, sind Alternativen für die logistische Unterstützung zu erarbeiten. Im Einzelnen sind für jede Alternative darzustellen:

- Materialerhaltung (Definition von leicht austauschbaren Einheiten, Instandhaltung, Instandsetzung)
- Technische Verfügbarkeit (Zuverlässigkeit, Wartbarkeit, Instandsetzbarkeit, Prüfbarkeit)
- Logistische Ressourcen (Standard-/Sonderwerkzeuge, Mess- und Prüfmittel, Ersatzgeräte und Ersatzteile, Dokumentation, Ausbildung, Personal und Qualifikation,

- Serviceorganisation, Transportlogistik und Lagerung, Aussortierung und Entsorgung)
- Infrastrukturelle Maßnahmen
- Organisatorische Regelungen
- Externe Schnittstellen der logistischen Unterstützung (Einbindung der logistischen Ressourcen in das System z. B. IETD in Systemsoftware, Schnittstellen zu logistischen Informationssystemen)

3.12.2.4 Auslegung der logistischen Unterstützung

Eine der erarbeiteten Alternativen ist auszuwählen und ihre Auswahl zu begründen. Die gewählte Lösung wird in diesem Thema präzisiert, entworfen und beschrieben.

Im Rahmen dieses Themas wird insbesondere die Art, Anzahl und Strukturierung der notwendigen logistischen Unterstützungsdokumentationen festgelegt. Die Strukturierung orientiert sich bei komplexen Systemen an der →**Dekomposition des Systems**. Den Systemelementen werden dabei die Bestandteile der logistischen Unterstützungsdokumentation zugeordnet.

Zusätzlich erforderliche Unterstützungsleistungen durch den Auftragnehmer werden aufgeführt, zum Beispiel Ersatzteillieferungen, Schulungen, Unterstützungsleistungen vor Ort oder technisch logistische Betreuung.

Beispielhafte Produktgestaltung

Die Strukturierung der Ressourcen orientiert sich bei komplexen Systemen an der Dekomposition (Struktur) des Systems. Die weitere Strukturierung der logistischen Unterstützung kann sich nach folgenden Elementen richten:

- Dokumentation
- Ausbildung
- Standard-/Sonderwerkzeuge, Mess- und Prüfmittel (SMP)
- Ersatzteile

Die Elemente können dann nach Art der Nutzung des Systems über seinen Lebenszyklus und dem dafür eingesetzten Personal weiter strukturiert werden:

- Bedienung,
- Administration,
- Betrieb,
- Instandhaltung
- Instandsetzung und
- Versorgung.

Die logistischen Unterstützung könnte für ausgewählte Ressourcen beispielsweise wie folgt strukturiert sein:

Nutzungs-, Instandhaltungs-, Instandsetzungsdokumentation:

1. Ebene: "Handbuchreihe" (z. B. Beschreibung, Bedienung und Diagnose)
2. Ebene: "Handbuch" (z. B. Diagnosehandbuch)
3. Ebene: "Band" (z. B. Servicelevel I oder Servicelevel II)
4. Ebene: "Kapitel" oder "Datenmodul" (z. B. Fehlersuche oder Fehlerbehebung)

Ausbildungsunterlagen:

1. Ebene: Ausbildungsunterlage, "Systemausbildung" (z. B. Kommunikationssystem)
2. Ebene: Ausbildungsunterlage, "Geräteausbildung" (z. B. Kommunikationsgerät)
3. Ebene: Ausbildungsunterlage, "Ausbildungsmaßnahme" (z. B. Bedienung)
4. Ebene: Ausbildungsunterlage, "Ausbildungsstunde oder -tag" (z. B. Inbetriebnahme)

Standard-/Sonderwerkzeuge, Mess- und Prüfgeräte (SMP):

1. Ebene: "Prüfplatz" (z. B. Radarsystem)
2. Ebene: "Prüffunktion" (z. B. Abstrahlmessung)
3. Ebene: "Prüfausrüstung" (z. B. Schutzbekleidung, Messeinrichtung)
4. Ebene: "Prüfgerät" (z. B. Antenne, Sensor)

Infrastruktur:

1. Ebene: "Betriebsgelände" (z. B. Konsumgüter)
2. Ebene: "Halle" (z. B. Fertigungshalle)
3. Ebene: "Hallenbereich oder Raum" (z. B. Fertigung Produkt A)
4. Ebene: Ausstattung (z. B. Möbel oder Versorgungsanschlüsse)

Die logistischen Ressourcen müssen bzgl. der Anwendung in den unterschiedlichen Lebenszyklusphasen gekennzeichnet werden, wobei einzelne Ressourcen auch mehreren Phasen zugeordnet werden können.

3.12.2.5 Zusammenwirken der logistischen Ressourcen

Das Zusammenwirken des Systems, der →Unterstützungssysteme und der Logistikelemente wird dargestellt. Im Rahmen dieser Beschreibung werden beispielsweise die räumliche Verteilung (Dislozierung) der logistischen Ressourcen, Prozessketten, Abläufe und Verfahren (Supply Chain Management) dargestellt.

Organisatorische Aspekte werden beschrieben; dazu gehören Ansprechpartner, Kontakte, Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten sowie die Einbindung in existierende oder neu zu schaffende Organisations- und IT-Strukturen.

Mit Hilfe der Beschreibung muss die logistische Unterstützung umgesetzt und implementiert werden können.

3.12.2.6 Herstellung der Versorgungsreife und Überführung in die Nutzung

Die Herstellung der Versorgungsreife und die Überführung in die Nutzung ist detailliert zu beschreiben. Die Herstellung der Versorgungsreife beinhaltet alle Maßnahmen zur Bereitstellung und Integration der logistischen Unterstützung für das System. Die Versorgungsreife ist gegeben, wenn alle notwendigen →Unterstützungssysteme, Ersatzteile und weitere logistischen Ressourcen verfügbar sind.

Die Überführung in die Nutzung eines Systems beinhaltet das Installieren und die Inbetriebnahme des Systems. Bei Bedarf ist ein Probetrieb oder ein Parallelbetrieb vorzusehen. Hierzu ist die notwendige logistische Unterstützung bereitzustellen, und der Auftraggeber ist dafür auszubilden.

Beispielhafte Produktgestaltung

Ein System ist versorgungsreif, wenn

- alle Einrichtungen, Standard- und Sonderwerkzeuge, Prüf- und Meßgeräte für Nutzung, Instandhaltung und Instandsetzung verfügbar sind,
- der Ersatzteilbedarf verfügbar ist,
- die weitere Ersatzteilversorgung sichergestellt ist,
- das Personal für Betrieb, Instandhaltung und Instandsetzung sowie für die Ersatzteilversorgung verfügbar und ausgebildet ist,
- die Dokumentation für Nutzung, Instandhaltung und Instandsetzung beim Auftraggeber verfügbar ist und

- die Betreuung, Instandhaltung und Instandsetzung sichergestellt ist.
- Diese Themen sind zur Herstellung der Versorgungsreife zu betrachten.

3.12.2.7 Aussonderung

In diesem Thema werden alle notwendigen Maßnahmen beschrieben, die für die →Aussonderung eines Systems durchzuführen sind. Die Aussonderung umfasst dabei sowohl die Stilllegung als auch die Entsorgung.

Die Stilllegung ist eine zeitlich begrenzte Lagerung eines Systems. Zweck der Stilllegung ist es, ein nicht mehr genutztes System aus der Einsatzumgebung zu entfernen. Abhängig von der weiteren Verwendung wird das System gegebenenfalls vor bzw. während der Stilllegung konserviert und gewartet, um es später wieder in Betrieb nehmen zu können.

Die Entsorgung ist die endgültige Entfernung eines Systems und erlaubt keine erneute Inbetriebnahme. Zweck der Entsorgung ist es, ein nicht mehr genutztes System umweltfreundlich in den Wiederverwertungskreislauf zurückzuführen. Nicht mehr verwendbare Systemelemente müssen umweltfreundlich in einen Müllverwertungsprozess zurückgeführt oder, im schlimmsten Fall, endgelagert werden.

Beispielhafte Produktgestaltung

Die Stilllegung muss folgende technischen Umstände berücksichtigen, dies ist im Thema Aussonderung darzustellen:

- Zustand des Systems
- Verpackung
- Konservierung
- Archivierung von Daten
- Fristenarbeiten
- Wiederinbetriebnahm

Die Beschreibung der Entsorgung muss folgende Themen berücksichtigen:

- Zustand des Systems
- Firmenneutralmachung (Demilitarisierung)
- Unbrauchbarmachung (inkl. Löschen von sensiblen Daten)
- Unschädlichmachung
- Möglichkeiten der Entsorgung (Verschrottung, Verkauf)
- Wiederverwendbarkeit/Recycling
- Sondermüll
- Endlagerung

3.12.3 Logistische Berechnungen und Analysen

Verantwortlich: [Logistikentwickler](#)

Aktivität: [Logistische Berechnungen und Analysen durchführen](#)

Mitwirkend: [Logistikverantwortlicher](#), [HW-Architekt](#), [HW-Entwickler](#), [SW-Architekt](#), [SW-Entwickler](#), [Ergonomieverantwortlicher](#), [Systemarchitekt](#)

Sinn und Zweck

Die logistischen Berechnungen und Analysen sind Grundlage und Voraussetzung für den Entwurf des logistischen Unterstützungskonzepts und mithin für die →[Auslegung der logistischen Unterstützung](#). Im Rahmen der logistischen Berechnungen und Analysen werden Eigenschaften des Systems und seiner Umgebung auf das logistische Ziel hin - bei möglichst geringen Lebenszykluskosten eine möglichst hohe Verfügbarkeit zu erreichen - bewertet und analysiert. Die Durchführung logistischer Analysen und Berechnungen dient somit der Bestimmung der logistischen Kennwerte. Mittels dieser Kennwerte kann die logistische Konzeption richtig ausgelegt und optimiert werden.

Beispiele für Berechnungen und Analysen sind Zuverlässigkeitssanalyse und -berechnung, Prüfbarkeitsanalysen, Instandhaltbarkeits- und Instandsetzbarkeitsanalysen, Ersatzteildefinitionen und Ersatzteilberechnungen, Verfügbarkeitsberechnungen und -analysen sowie Lebenszykluskostenanalysen.

Die Verfügbarkeit eines Systems wird in der Verfügbarkeitsberechnung/-analyse ermittelt und steht in direktem Zusammenhang zur Zuverlässigkeit (Mean Time Between Failure) und zu der Zeitdauer, die benötigt wird, das System nach einem Ausfall wieder in Betrieb zu nehmen (Mean Down Time).

Die Mean Time Between Failure wird durch die Qualität der Systemelemente und durch die bei der Erstellung angewendeten konstruktiven Maßnahmen bestimmt. Die Mean Down Time wird durch Art des Fehlers (Fehleranalyse), Prüfbarkeit (Mean Time to Test), Instandhaltbarkeit/Instandsetzbarkeit (Mean Time to Repair), Verfügbarkeit von Ersatzteilen (Ersatzteilberechnung) und das Instandsetzungspersonal bestimmt.

Alle Kosten, welche während der Lebensdauer eines Systems anfallen, werden als Lebenszykluskosten (Lebenswegkosten) bezeichnet. Insbesondere die darin enthaltenen Betriebskosten sind zu optimieren. Zu den Betriebskosten gehören unter anderem Personalkosten für Betrieb, Instandhaltung und Instandsetzung sowie Kosten für Ersatzteile und deren Lagerung. Die Zuverlässigkeit bestimmt damit die Lebenszykluskosten: je geringer die Zuverlässigkeit von Einzelteilen, desto häufiger fallen Kosten für Ersatzteile und Reparaturen an. Zusätzlich sind die Kosten für die →[Aussonderung](#) (Stilllegung und Entsorgung) des Systems einschließlich der Kosten für die Trennung der Komponenten zu berücksichtigen.

Beispielhafte Produktgestaltung

Mögliche Beispiele für Analysen und logistische Berechnungen sind:

Zuverlässigkeitssanalyse und -berechnung

Die Zuverlässigkeitssanalyse und -berechnung untersucht das System auf seine Zuverlässigkeitseigenschaften und auf mögliche Schwachstellen, welche diese negativ beeinflussen. Das Ergebnis der Zuverlässigkeitssberechnung ist die theoretisch berechnete Zuverlässigkeitsskennzahl (Mean Time Between Failure, MTBF), die MTBF gibt den Zeitraum. Das Ergebnis der Zuverlässigkeitssanalyse ist eine Vorhersage oder ein praktischer Nachweis der MTBF. Als Zuverlässigkeitsskennzahl wird oft auch die Ausfallwahrscheinlichkeit angegeben.

Prüfbarkeitsanalysen

Die Prüfbarkeitsanalyse stellt sicher, dass Fehler diagnostiziert werden können (Mean Time to Test MTTT). Ergebnis der Prüfbarkeitsanalysen können erste Prüfkonzepte sein, welche in der Instandhaltungs- und Instandsetzungsdokumentation verwendet werden. Die Prüfbarkeit liefert einen Beitrag zur Instandsetzbarkeitsanalyse und beeinflusst die MTTR.

Instandhaltbarkeits- und Instandsetzbarkeitsanalysen

Das Ergebnis der Analysen sind die Kennzahlen für Instandhaltbarkeit bzw. Instandsetzbarkeit (Mean Down Time (MDT) und Mean Time to Repair (MTTR)). Die MTTR ist direkt abhängig vom

System, da in ihr nur Zeiten für Diagnose und Instandsetzung enthalten sind. Die MDT beinhaltet die MTTR und alle Zeiten, die von der logistischen Unterstützung abhängen, beispielsweise das Bereitstellen aller benötigter logistischer Ressourcen, wie Sonder- und Standardwerkzeuge, Meß- und Prüfmittel, Ersatzteile und Personal.

Ersatzteildefinitionen und -berechnung

In der Ersatzteildefinition werden die Ersatzteile zu einem System festgelegt. Diese Festlegung erfolgt auf der Grundlage der Zuverlässigkeit, Prüfbarkeit und Instandsetzbarkeit des Systems bzw. der Systemelemente. In der Ersatzteilberechnung werden folgende Parameter berücksichtigt:

- Bevorratungssicherheit
- Anzahl der Systeme in Betrieb
- Betriebszeit
- Zuverlässikeitskennwert (MTBF)
- Kennwert für die Instandhaltbarkeit / Instandsetzbarkeit (MDT) für reparierbare Ersatzteile
- Bevorratungszeitraum für nicht reparierbare Ersatzteile

Verfügbarkeitsberechnung und -analyse

Die Verfügbarkeitsanalyse liefert basierend auf der Zuverlässigkeitsberechnung/-analyse und der Instandhaltbarkeits-/Instandsetzbarkeitsanalyse eine Vorhersage bzw. einen Nachweis zur Kennzahl für die Verfügbarkeit.

Lebenszykluskostenanalyse

Alle Kosten, welche über die Lebensdauer eines Systems anfallen, werden als Lebenszykluskosten (Lebenswegkosten) bezeichnet. Hier werden insbesondere bei komplexen Systemen die Betriebskosten, d.h. Kosten während der Nutzung des Systems, in den Mittelpunkt der Optimierung gestellt. Darüberhinaus sind die Kosten für die Aussortierung (Stillegung und Entsorgung) des Systems einschließlich der Kosten für die Trennung der Komponenten zu berücksichtigen.

Wird erzeugt von

Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang der logistischen Konzeption](#))

Hängt Inhaltlich ab von

Spezifikation logistische Unterstützung (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Berechnungen und Analysen als Voraussetzung für die logistische Konzeption](#)), Logistisches Unterstützungs-Konzept (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Berechnungen und Analysen als Voraussetzung für die logistische Konzeption](#)), Unterstützungs-Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Berechnungen und Analysen basieren auf der \(Unterstützungs-\)Systemarchitektur](#)), Systemarchitektur (siehe Produktabhängigkeit [Logistische Berechnungen und Analysen basieren auf der \(Unterstützungs-\)Systemarchitektur](#))

3.13 Prozessverbesserung

Die →Produktgruppe →Prozessverbesserung fasst alle →Produkte zusammen, die im Rahmen der Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells bereitgestellt und gepflegt werden. Sie umfasst die →Bewertung eines Vorgehensmodells, die Entwicklung eines →Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell und schließlich die Beschreibung eines verbesserten organisationsspezifischen Vorgehensmodells.

3.13.1 Bewertung eines Vorgehensmodells

Verantwortlich: **Assessor**

Aktivität: **Vorgehensmodell bewerten**

Sinn und Zweck

Die →Bewertung eines Vorgehensmodells dokumentiert die momentane Prozessreife einer Organisation beziehungsweise einer Organisationseinheit. Diese Bewertung wird durch einen unabhängigen →Assessor durchgeführt. Neben →Stärken- und Schwächenprofilen der Prozesse enthält sie Vorschläge für Maßnahmen zur fortlaufenden Prozessverbesserung und entsprechende Aktionspläne, zum Beispiel priorisierte Aktionsschwerpunkte und eine Handlungsbedarfsmatrix.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind der Ausgangspunkt des →Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell. Liegt bereits ein externer Bericht zur Prozessreife vor, kann dieser als initiale Bewertung des Vorgehensmodells verwendet werden.

Wird erzeugt von

Projekthandbuch (siehe Produktabhängigkeit Erstellung einer Bewertung eines Vorgehensmodells), Projektplan (siehe Produktabhängigkeit Erstellung einer Bewertung eines Vorgehensmodells)

Erzeugt

Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Verbesserung eines Organisationsspezifischen Vorgehensmodells), Organisationsspezifisches Vorgehensmodell (siehe Produktabhängigkeit Produktumfang für die Verbesserung eines Organisationsspezifischen Vorgehensmodells)

Hängt Inhaltlich ab von

Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells (siehe Produktabhängigkeit Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells und Vorgehensmodell), Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell (siehe Produktabhängigkeit Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells und Vorgehensmodell)

3.13.1.1 Zielsetzung und Managementunterstützung

Die →Bewertung eines Vorgehensmodells ist der Startpunkt und die Basis für die Prozessverbesserung. In dem Thema Zielsetzung und Managementunterstützung sollen die Ziele der Bewertung, die Managementunterstützung und die Auswahl der zu bewertenden Projekte dokumentiert werden.

Die Zielsetzung der Bewertung kann zum Beispiel das Erkennen von Schwachstellen der Prozesse, der Nachweis eines bestimmten Prozessreifegrades oder die Zertifizierung nach einem Standard sein. Zielsetzung und Managementunterstützung beeinflussen die Auswahl der zu bewertenden Projekte. Die Managementunterstützung macht dabei den Stellenwert der Bewertung für die zu untersuchenden Projekte deutlich und beeinflusst somit die Durchführung der Projekte.

3.13.1.2 Stärken- und Schwächenprofile

→**Stärken- und Schwächenprofile** sind eine Auflistung der Stärken und Schwächen aller betrachteten Prozesse eines Vorgehensmodells. Dadurch wird der Prozessreifegrad dokumentiert und Verbesserungspotential identifiziert.

3.13.1.3 Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog ist die Auflistung der vom →Assessor empfohlenen Maßnahmen, um die Schwächen des Vorgehensmodells zu beseitigen und den Prozessreifegrad zu erhöhen. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind dabei durch den Assessor zu priorisieren. Somit ist der Maßnahmenkatalog die Basis für die Festlegung der Anforderungen an die Verbesserung des organisationsspezifischen Vorgehensmodells.

3.13.2 Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell

Verantwortlich: Prozessingenieur

Aktivität: Verbesserung eines Vorgehensmodells konzipieren

Mitwirkend: Qualitätsmanager

Sinn und Zweck

Das →**Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell** legt die Rahmenbedingungen für die Prozessverbesserung fest. Es beschreibt, welche der im Produkt →**Bewertung eines Vorgehensmodells** festgelegten Maßnahmen umgesetzt werden sollen. Außerdem beinhaltet es Konzepte für die Pilotierung und Breiteneinführung eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells und legt damit die Basis für die Einführung und Pflege des Modells.

Wird erzeugt von

Bewertung eines Vorgehensmodells (siehe Produktabhängigkeit **Produktumfang für die Verbesserung eines Organisationsspezifischen Vorgehensmodells**)

Hängt Inhaltlich ab von

Projektplan (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des organisationsspezifischen Vorgehensmodells), **Organisationsspezifisches Vorgehensmodell** (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des organisationsspezifischen Vorgehensmodells), **Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells** (siehe Produktabhängigkeit **Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells und Vorgehensmodell**), **Bewertung eines Vorgehensmodells** (siehe Produktabhängigkeit **Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells und Vorgehensmodell**)

3.13.2.1 Zielsetzung und Managementunterstützung

In diesem Thema werden die Zielsetzung der angestrebten Verbesserung und die Managementunterstützung bei der Konzeption und Durchsetzung der Verbesserung dokumentiert. Die Zielsetzung leitet sich dabei aus der →**Bewertung eines Vorgehensmodells** ab. Sie kann beispielsweise die Einführung neuer Prozesse, die Entwicklung einer gemeinsamen Verständigungsbasis für alle Projektbeteiligten, die Umsetzung von Standards oder das Erreichen eines bestimmten Prozessreifegrades sein.

Die Unterstützung des Managements muss auf allen Ebenen jederzeit für alle Mitarbeiter erkennbar sein. Dies umfasst nicht zuletzt ein öffentliches Bekenntnis des Managements zur Durchführung des Verbesserungsprojektes, die Darstellung der geschäftlichen Relevanz der Prozessmaßnahmen und die Bereitstellung der benötigten Ressourcen für die Durchführung der Verbesserung.

Beispielhafte Produktgestaltung

Beispiele für die Beschreibung des Managementsupports sind:

- Darstellung der geschäftlichen Relevanz der Prozessmaßnahmen
- Einordnung der Prozessmaßnahmen in die Geschäftsstrategie der Organisation
- Welche Geschäftsziele sollen dadurch erreicht oder unterstützt werden
- Offener Umgang mit den Ergebnissen einer Prozessmessung
- Aktive Verfolgung der Prozessdefinition, Implementierung und Verbesserung aus Management-Sicht (z. B. Teilnahme an den Durchführungsentscheidungen)
- Offenes Bekenntnis gegenüber allen Mitarbeitern zur Prozessdefinition, Pflege und Verbesserung und aktives Verfolgen der gesetzten Prioritäten
- Bereitstellung genügender Ressourcen für die Durchführung der Aktivitäten in Form von Budget, Personal, Training und Infrastruktur (Büro, Tools, Mail etc.).
- Auswahl, Betreuung und Förderung von Pilotprojekten, die Prozessverbesserungen erstmalig umsetzen
- Inkraftsetzen des Standard-Prozesses

Zur weiteren Unterstützung sind zusätzlich z. B. folgende Punkte möglich:

- Transparenz der Management Berichterstattung (z.B. Balanced Score Cards und Metriken)
- Auslobung von Incentives
- Zielvereinbarungen in allen Hierarchieebenen.

3.13.2.2 Anforderungen

In den Anforderungen sind die priorisierten Maßnahmen aufgelistet, die tatsächlich in diesem Prozessverbesserungsprojekt umgesetzt werden sollen.

Es handelt sich dabei um eine Teilmenge der Maßnahmen aus der →Bewertung eines Vorgehensmodells. Diese Teilmenge wird einerseits durch die in der →Bewertung eines Vorgehensmodells getroffenen Priorisierung, andererseits durch übergeordnete Geschäftsziele bestimmt.

3.13.2.3 Realisierungskonzept

Das →Realisierungskonzept beschreibt das Vorgehen zur Umsetzung der in den →Anforderungen vorgesehenen Maßnahmen im Detail. Im Realisierungskonzept kann beispielsweise dargestellt werden, welche Prozessteile überarbeitet werden, wie diese Prozessteile erstellt werden und welche Schnittstellen und Abhängigkeiten zu anderen Prozessen es gibt. Aus dem Realisierungskonzept leiten sich auch Anforderungen an die Schulungen der Mitarbeiter ab. Außerdem wird im Realisierungskonzept das Vorgehen zur Breiteneinführung des organisationsspezifischen Vorgehensmodells beschrieben.

3.13.2.4 Pilotierungskonzept

Das →Pilotierungskonzept ist ein für das oder die Pilotprojekte angepasstes →Realisierungskonzept. Im Pilotprojekt werden möglicherweise nur Teile des Realisierungskonzeptes umgesetzt. Diese werden dann entsprechend im Pilotierungskonzept detaillierter ausgearbeitet. Das Pilotierungskonzept wird mit dem Management abgestimmt und enthält alle notwendigen Informationen, um die Verbesserung im Rahmen des Pilotprojektes erproben zu können, zum Beispiel Benennung der Betreuer für die Begleitung des Pilotprojektes, Festlegung der Kommunikation zwischen dem Pilotprojekt und dem Prozessverbesserungsprojekt und Planung zusätzlich notwendiger Maßnahmen im Pilotprojekt, beispielsweise Schulungen und Berichterstattung.

3.13.3 Organisationsspezifisches Vorgehensmodell

Verantwortlich: [Prozessingenieur](#)

Aktivität: [Organisationsspezifisches Vorgehensmodell erstellen, einführen und pflegen](#)

Mitwirkend: [Qualitätsmanager, Trainer](#)

Sinn und Zweck

Das Produkt →Organisationsspezifisches Vorgehensmodell ist die Informationsquelle für alle prozessrelevanten Aspekte. Es enthält beispielsweise Prozessbeschreibungen und →Schulungsunterlagen, die den Einsatz der Prozesse in einer Organisation unterstützen. Das Produkt →Organisationsspezifisches Vorgehensmodell kann durch möglicherweise früher durchgeführte Prozessverbesserungen bereits mit Inhalt gefüllt sein. Es steht nach einer Überarbeitung auch wieder für nachfolgende Verbesserungsprojekte zur Verfügung.

Die Inhalte müssen für alle laufenden und zukünftigen Projekte leicht und einfach zugänglich sein. Dies kann zum Beispiel durch eine Infodrehscheibe im Intranet der Organisation ermöglicht werden. Dadurch bietet sich zusätzlich die Möglichkeit, weitere Informationen, wie Musterdokumente aus Projekten oder Tipps und Tricks, für jeden Anwender des Prozesses zur Verfügung zu stellen und Diskussionsforen einzurichten.

Wird erzeugt von

[Bewertung eines Vorgehensmodells](#) (siehe Produktabhängigkeit [Produktumfang für die Verbesserung eines Organisationsspezifischen Vorgehensmodells](#))

Hängt Inhaltlich ab von

[Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell](#) (siehe Produktabhängigkeit [Konsistenz der Produkte des organisationsspezifischen Vorgehensmodells](#)), [Projektplan](#) (siehe Produktabhängigkeit Konsistenz der Produkte des organisationsspezifischen Vorgehensmodells)

3.13.3.1 Prozessbeschreibungen

Die →Prozessbeschreibungen beinhalten die notwendigen Informationen, um die geforderten Prozesse im Projekt anwenden zu können. Der Aufbau einer Prozessbeschreibung kann dem V-Modell entsprechend gestaltet sein. Eine detaillierte Beschreibung ist im Teil →Grundlagen des V-Modells zu finden.

Bei den Prozessbeschreibungen sind, soweit relevant, Produkt- und Prozess-Standards, die national, international oder organisationsspezifisch gelten, zu berücksichtigen. Weiterhin sollte ein Styleguide für eine einheitliche Terminologie bei allen Prozessbeschreibungen sorgen. Weitere Vorgaben für die Prozessbeschreibungen sind dem →Realisierungskonzept zu entnehmen.

Beispielhafte Produktgestaltung

In einer Prozessbeschreibung können die folgenden Elemente enthalten sein:

- beteiligte Rollen
- berücksichtigte Standards
- Eingangs- und Ausgangskriterien
- Eingangs- und Ausgangsprodukte
- Entscheidungspunkte
- Produkte, die einer Qualitätskontrolle unterzogen werden müssen
- Prozessschnittstellen, z.B. zwischen Prozesselementen und mit externen Prozessen

3.13.3.2 Metrikkatalog

Ziel des Metrikkataloges ist es, organisationsspezifisch eine Grundlage für den einheitlichen Einsatz der →Metriken zu schaffen und damit die projektübergreifende Nutzung der Ergebnisse zu ermöglichen. Er liefert Unterstützung, um durch erprobte und für sinnvoll erachtete Metriken wiederkehrende Fragestellungen in Projekten zu beantworten.

Der →Metrikkatalog liefert damit einen Pool von Metriken, die in allen Projekten einer Organisation genutzt werden können beziehungsweise sollen. Eine Metrik beschreibt dabei ein quantitatives Maß für eine zu bestimmende Eigenschaft, zum Beispiel Zeit-, Kosten- und Qualitätsaspekte von Projekten, →Produkten und Prozessen.

Im Metrikkatalog werden für jede Metrik alle notwendigen Informationen aufgeführt, um diese →Metrik berechnen und auswerten zu können. Dies umfasst insbesondere:

- Messziele und die daraus abgeleiteten Fragestellungen,
- Definition der Metriken, die zur Beantwortung der Fragestellungen und damit zum Erreichen der Messziele beitragen,
- →Messdatentypen und die dafür notwendige Ablagestruktur und -prozeduren, die die Grundlage für die Berechnung der Metriken darstellen.

Beispielhafte Produktgestaltung

Ein Metrikkatalog kann wie folgt strukturiert und dargestellt werden:

Auflistung der Messziele und abgeleiteter Fragestellungen

Die Definition von Zielen gewährleistet, dass die Metriken ziel- und zielgruppenorientiert definiert werden. Die im Metrikkatalog durch Metriken abgedeckten Ziele und daraus abgeleitete Fragestellungen werden hier dokumentiert.

Beschreibung der Metriken

Die Metriken sind in Kapiteln bezüglich Zielen und Aspekten z. B. folgendermaßen gegliedert:

- Projektmetriken
 - Aufwands-/Kosten Metriken, z. B.
 - Kosten-Trend Plan vs. Ist
 - Aufwandsverteilung je Phase

- Zeitmetriken
 - Meilenstein-Trend PLAN vs. IST
- Produktmetriken
 - Qualitätsmetriken
 - Fehlerfindung
 - Fehler Cycle Time
 - Requirementsstabilität
 - Revieweffizienz
 - Testeffizienz
 - Fehlerstatistiken
 - Codemetriken
 - Performance
 - Kundenzufriedenheit
- Prozessmetriken
 - Review-Kultur
 - Requirementsstabilität
 - Revieweffizienz
 - Testeffizienz

Jede Metrik kann z. B. folgendermaßen beschrieben werden:

- Titel / Name der Metrik: als Identifikator
- Ziel/Aspekt: welches der Projektziele bzw. welchen Aspekt deckt die Metrik ab, welche Fragestellung beantwortet die Metrik
- Erläuterung (wenn nötig): z. B. Angabe der Ausrichtung (Projekt, eine Projektphase, Vergleich mehrerer Projekte, etc.), welche Aussagen aus der Metrik abgeleitet werden können.
- Zielgruppe: die Empfänger und Nutzer der Metrik.
 - Es sind jene, die die Metrik(en) zur Entscheidungsfindung nutzen. Die Nutzer fordern die Metrikauswertungen an bzw. bekommen die Metrikauswertungen im Rahmen von Berichten.
- Definition: Berechnungsformel und textliche Beschreibung, wie die Metrik aus den Messdatentypen generiert wird.
- Messdatentypen: Auflistung der Messdatentypen, die der Berechnung der Metrik zugrunde liegt.
- Auswertung: in welchem Turnus die Metrik aktualisiert/erstellt wird (z. B. monatlich, Quartalsweise, nach jedem Systemtest)
- Verantwortliche:
 - zur Erstellung der Metrik; ist verantwortlich für die Erstellung der Metrik aus den definierten Daten zum gegebenen Zeitpunkt, z. B. für die Berichterstattung
 - Datenlieferanten; ist verantwortlich für die Ablage der Messdaten in der festgelegten Ablagestruktur
- Verwendung: Berichtstyp, Besprechungstyp in der die Metrikauswertung erscheint
- Darstellung: Angaben zur Darstellung der Metrik in der Metrikauswertung, z. B. Diagramm, Tabelle
- Erfahrungen (optional): Hinweise zur Eignung und den Grenzen der Metrik; wie einfach sind die benötigten Daten verfügbar/ermittelbar, was kann die Metrik nicht beantworten

Beschreibung der Messdatentypen

Messdatentypen sind die Eingangsdaten, die zur Berechnung der Metriken benötigt werden. Sie werden getrennt definiert, da eine n:m-Beziehung zwischen Metriken und Messdatentypen besteht.

Die konkret gemessenen Daten werden als Messdaten bezeichnet, während unter Messdatentypen die Definition verstanden wird.

Die Beschreibung der Messdatentypen umfasst z. B. folgende Aspekte:

- Titel/Name
- textliche Beschreibung
- Messzeitpunkte
- Datenquelle, z. B. aus Prüfprotokollen, Zeiterfassungstools, etc.
- Ablagestruktur für Messdaten; z. B. EXCEL-Tabelle, Fehlerdatenbank, Zeiterfassungssystem
- Verantwortlicher für die Erfassung und Ablage

3.13.3.3 Erfahrungsdatenbasis

Die Erfahrungsberichte des Pilotprojekts, der Projekte der Breiteneinführung und aller anderen Projekte werden in diesen Projekten im Rahmen eines →Projekttagebuchs erstellt und in der →Erfahrungsdatenbasis gesammelt. Bei der Erfahrungsdatenbasis muss aus Gründen des Datenschutzes darauf geachtet werden, dass Projektdaten vor unberechtigten Zugriffen geschützt sind.

In der Erfahrungsdatenbasis müssen unter anderem die Projekt- und Produktdaten, Design-Erfahrungen, aufgetretene Probleme, Fehler, Wechselwirkungen, Schulungsstand der Mitarbeiter, Rückkopplung und Verbesserungsvorschläge zu Prozessen und Schulungen sowie Ergebnisse und Auswertungen der →Metriken festgehalten werden.

3.13.3.4 Schulungskonzept

Aufgabe des Schulungskonzepts ist festzulegen welche Schulungen organisationsweit und welche im Rahmen einzelner Projekte durchgeführt werden. Als Basis dafür wird der Schulungsbedarf der einzelnen Projekte ermittelt. Organisationsweite Schulungen adressieren den allen Projekten gemeinsamen Bedarf. Weiterer Schulungsbedarf ergibt sich aus den strategischen Geschäftszielen und den Aktivitäten im Rahmen der Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.

Das →Schulungskonzept beschreibt den Schulungsbedarf und die sich daraus ergebenden Schulungsinhalte. Zusätzlich zu den Schulungsinhalten werden auch die für die →Trainer notwendigen Fähigkeitsprofile definiert. Darüber hinaus werden die Schulungsmethodiken, Qualitätsstandards für das Schulungsmaterial und Bewertungsbögen für die Schulungen, ein →Ausbildungsplan und die benötigten Ressourcen, →Rollen und Verantwortlichkeiten festgelegt. Die Inhalte in der →Erfahrungsdatenbasis aus dem letzten Zyklus der Prozessverbesserungen werden dabei berücksichtigt. Das Ergebnis wird mit allen für die Umsetzung des Plans Verantwortlichen abgestimmt. Anschließend wird das Schulungsangebot in der Organisation veröffentlicht. Dies gilt sowohl für die Schulungen des Prozessteams als auch für die Schulungen im Rahmen der Pilotprojekte und der Breiteneinführung.

3.13.3.5 Schulungsunterlagen

→Schulungsunterlagen dienen dazu, im Rahmen von Schulungen den Projektmitarbeitern das für sie notwendige Wissen über den im Projekt eingesetzten Prozess zu vermitteln.

Die Schulungsunterlagen müssen so aufgebaut sein, dass sie erstmals zur Schulung der Mitarbeiter im Projekt zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells und im zugehörigen Pilotprojekt eingesetzt und anschließend als Standardschulung in das organisationsweite Schulungsprogramm eingegliedert werden können.

Als Ausgangspunkt für die Schulungsunterlagen dienen Mitarbeiterprofile, die notwendige Kenntnisse der Prozessthemen beschreiben. Daraus kann dann der Schulungsbedarf für einzelne Themen abgeleitet werden. Dementsprechend wird auch das →Schulungskonzept gestaltet. Zu den prozessrelevanten Themen, die für Mitarbeiter in einem Projekt zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells relevant sind, gehören:

- Profunde Kenntnis der jeweiligen Prozessgebiete, wie KM, QS, und im →Projektmanagement von IT-Projekten
- Profunde Kenntnis des basierenden Vorgehensmodells
- Inhalt und Vorgehen von Referenzwerken und Standards, wie CMMI®, ISO 900x
- Planung und Steuerung von Entwicklungsprozessen
- Entwicklung eines tailorbaren Standard-Prozesses
- Prozess Management-Techniken, zum Beispiel Ursache-Wirkungs- und Pareto-Diagramme
- Entwicklung von Schulungen beziehungsweise Schulungsunterlagen
- Durchführung von Prozessschulungen
- Definition, Sammlung und Auswertung von Metriken
- Psychologie der Kommunikation von Prozessinhalten
- Einrichtung von Prozess-Teams
- Technologie-Wechsel in der Organisation
- Prozessänderungsverfahren in der Organisation
- Coaching operativer Projekte und Kenntnis des operativen Projektes
- Moderatortraining.

Die Schulungsmaßnahmen werden entweder intern vorbereitet und durchgeführt, oder durch Einbeziehung von externen Trainern und Kursen durchgeführt.

3.13.3.6 Organisationsspezifische Vorgaben und Informationen

→Organisationsspezifische Vorgaben und Informationen beinhalten organisationsweite Festlegungen und Vorgaben, die entsprechend zu beachten sind. Beispiele sind übergreifende Qualitätsmanagementvorgaben, Vorgaben hinsichtlich zu verwendeter Methoden und Standards, Richtlinien zur Durchführung formaler Entscheidungen und Festlegungen der einzusetzenden Werkzeuge und Technologien.

3.13.3.7 Produktvorlagen

Für alle →Produkte, die im Rahmen des in den →Prozessbeschreibungen definierten Prozesses erstellt werden müssen, sind ausführliche Produktvorlagen und Beispielprodukte zu hinterlegen, zum Beispiel Dokument- und Programmervorlagen.

4 Erzeugende Produktabhängigkeiten

4.1 Erstellung einer Bewertung eines Vorgehensmodells

Erzeugende Produkte: [Projekthandbuch, Projektplan](#)

Erzeigte Produkte: [Bewertung eines Vorgehensmodells](#)

Das →[Projekthandbuch](#) und der →[Projektplan](#) sind Ausgangspunkt und inhaltliche Basis für das Verbesserungsprojekt, das mit der Prozessbewertung (→[Bewertung eines Vorgehensmodells](#)) startet. Im Projekthandbuch werden der Gegenstand und die Rahmenbedingungen des Verbesserungsprojektes festgelegt. Im Projektplan - mit seinen Teilplänen - werden die Aktivitäten und Ressourcen des Verbesserungsprojektes geplant, gesteuert und kontrolliert. Die Bewertung des organisationsspezifischen Vorgehensmodells stellt das Startprodukt für das Verbesserungsprojekt dar, weil dort Maßnahmen und damit die Basis für spätere Anforderungen für die Prozessverbesserung festgelegt werden.

4.2 Produktumfang für die Verbesserung eines Organisationsspezifischen Vorgehensmodells

Erzeugende Produkte: [Bewertung eines Vorgehensmodells](#)

Erzeigte Produkte: [Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell, Organisationsspezifisches Vorgehensmodell](#)

Die →[Bewertung eines Vorgehensmodells](#) ist erst Basis für das →[Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell](#) und dann für das organisationsspezifische Vorgehensmodell selbst.

Ausgehend von den in der Prozessbewertung vorgeschlagenen Maßnahmen werden die Anforderungen, die Teil des Prozessverbesserungskonzepts sind, festgelegt. Daran anschließend werden die Maßnahmen im Prozessverbesserungsprojekt umgesetzt und im organisationsspezifischen Vorgehensmodell erarbeitet.

4.3 Durchführung einer Marktsichtung von Fertigprodukten

Erzeugende Produkte: [Anforderungen \(Lastenheft\), Projektvorschlag](#)

Erzeigte Produkte: [Marktsichtung für Fertigprodukte](#)

Wird schon aus dem →[Projektvorschlag](#) ersichtlich oder während der Erstellung von →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) festgestellt, dass auch die Beschaffung und der Einsatz von Fertigprodukten in Frage kommt, wird eine →[Marktsichtung für Fertigprodukte](#) durchgeführt. Die Ergebnisse der →[Marktsichtung für Fertigprodukte](#) werden bei der Erstellung der →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) berücksichtigt.

4.4 Produktumfang einer HW-Einheit im System

Erzeugende Produkte: [Systemarchitektur, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System](#)

Erzeugte Produkte:

Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation Benutzbarkeit, Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation Benutzbarkeit, HW-Spezifikation, HW-Einheit, Prüfspezifikation Systemelement, Prüfprozedur Systemelement, Prüfprotokoll Systemelement, HW-Architektur, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse

Diese →Produktabhängigkeit beschreibt den Übergang von der Systemerstellung zur HW-Entwicklung.

Für jede in der Systemarchitektur identifizierte →HW-Einheit ist eine →HW-Architektur und →HW-Spezifikation erforderlich. Ausgehend von der HW-Einheit erfolgt in der HW-Architektur die Dekomposition der →HW-Elemente. Begleitend zur Dekomposition der HW-Elemente wird eine Zuordnung und Verfeinerung der Schnittstellen und Anforderungen der HW-Spezifikation vorgenommen.

Für jede HW-Einheit wird gemäß den Vorgaben des Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepzes HW eine Prüfspezifikation und Prüfprozedur erstellt. Die Prüfspezifikation leitet sich aus der HW-Spezifikation ab. Die Prüfprozedur ist eine ins Detail gehende Umsetzung der Prüfspezifikation in konkrete Arbeitsanweisungen für den Prüfvorgang für jeden einzelnen Prüffall. Die Prüfresultate werden im Prüfprotokoll dokumentiert.

Die Integration der geprüften HW-Einheit ins System wird im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System beschrieben.

4.5 Produktumfang einer HW-Einheit im Unterstützungssystem

Erzeugende Produkte:

Unterstützungs-Systemarchitektur, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem

Erzeugte Produkte:

Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation Benutzbarkeit, HW-Spezifikation, HW-Einheit, Prüfspezifikation Systemelement, Prüfprozedur Systemelement, Prüfprotokoll Systemelement, HW-Architektur, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse

Diese →Produktabhängigkeit beschreibt den Übergang von der Systemerstellung des →Unterstützungssystems zur HW-Entwicklung.

Die Beschreibung dieser Abhängigkeit entspricht der Produktabhängigkeit →Produktumfang einer HW-Einheit im System.

4.6 Produktumfang einer HW-Komponente

Erzeugende Produkte:

HW-Architektur, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW

Erzeugte Produkte:

Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation Benutzbarkeit, HW-Spezifikation, HW-Komponente, Prüfspezifikation Systemelement, Prüfprozedur Systemelement, Prüfprotokoll Systemelement, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse

Diese →Produktabhängigkeit beschreibt den Übergang von der Hierarchieebene →HW-Einheit zu →HW-Komponente der HW-Entwicklung.

Für jede in der HW-Architektur identifizierte HW-Einheit ist eine →HW-Spezifikation erforderlich.

Ausgehend von der HW-Komponente erfolgt in der →HW-Architektur die Dekomposition in weitere detailliertere →HW-Elemente. Begleitend zur Dekomposition dieser HW-Elemente wird analog der Produktabhängigkeit →Produktumfang einer HW-Einheit im System eine Zuordnung und Verfeinerung der Schnittstellen und Anforderungen der HW-Spezifikation vorgenommen.

Für jede HW-Komponente wird gemäß den Vorgaben des Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzeptes HW eine Prüfspezifikation und Prüfprozedur erstellt. Die Prüfspezifikation leitet sich aus der HW-Spezifikation ab. Der Zusammenhang zwischen HW-Komponente, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW, Prüfprozedur, Prüfspezifikation und Prüfprotokoll ist dem →Produktumfang einer HW-Einheit im System zu entnehmen.

Die Integration der geprüften HW-Komponente zur HW-Einheit beziehungsweise zur HW-Komponente wird im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW beschrieben.

4.7 Produktumfang eines Externen HW-Moduls

Erzeugende Produkte:

HW-Architektur, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW

Erzeugte Produkte:

Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation Benutzbarkeit, Marktsichtung für Fertigprodukte, Externes-HW-Modul-Spezifikation, Externes HW-Modul, Make-or-Buy-Entscheidung, Prüfspezifikation Systemelement, Prüfprozedur Systemelement, Prüfprotokoll Systemelement, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse

In der →HW-Architektur sind alle →Produkte des Typs →Externes HW-Modul definiert. In einer →Make-or-Buy-Entscheidung wird der Weg zur Entscheidung, ob ein →Externes HW-Modul als Fertigprodukt zugekauft oder als Unterauftrag vergeben wird, dokumentiert. Das Produkt →Externes HW-Modul wird in der →Externes-HW-Modul-Spezifikation detailliert beschrieben.

Im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW wird der Zusammenbau der Produkte des Typs →Externes HW-Modul zu →HW-Einheiten beziehungsweise zum Produkt →Externes HW-Modul dargestellt. Die im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW für jedes Produkt →Externes HW-Modul grob beschriebenen Prüfungen werden je →Externes HW-Modul in einer →Prüfspezifikation Systemelement ausführlich durch Prüffälle spezifiziert. Diese werden durch eine →Prüfprozedur Systemelement ausgeführt und in einem →Prüfprotokoll Systemelement dokumentiert.

4.8 Produktumfang eines HW-Moduls

Erzeugende Produkte:

[HW-Architektur](#), [Implementierungs-](#),
[Integrations- und Prüfkonzept HW](#)

Erzeugte Produkte:

[Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#), [Prüfspezifikation Benutzbarkeit](#), [HW-Spezifikation](#), [HW-Modul](#),
[Prüfspezifikation Systemelement](#), [Prüfprozedur Systemelement](#), [Prüfprotokoll Systemelement](#),
[Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse](#)

Diese →Produktabhängigkeit beschreibt den Übergang von der Hierarchieebene →HW-Komponente zum →HW-Modul.

Die Beschreibung dieser Abhängigkeit entspricht der Produktabhängigkeit →Produktumfang einer HW-Komponente.

4.9 Produktumfang für die Abnahme einer Lieferung (ohne Vertrag)

Erzeugende Produkte:

[Projekthandbuch](#)

Erzeugte Produkte:

[Abnahmeverklärung](#), [Prüfprotokoll Lieferung](#),
[Prüfspezifikation Lieferung](#)

Für jedes in der Projektdefinition festgehaltene Ziel der Erstellung müssen Exemplare der →Produkte →Abnahmeverklärung, →Prüfspezifikation Lieferung und →Prüfprotokoll Lieferung erstellt werden, wenn sich diese nicht bereits aus einem →Vertrag ergeben.

Ausgehend von den Anforderungen werden die Inhalte der →Prüfspezifikation Lieferung erarbeitet. Die Abnahmeprüfung wird auf Basis dieser →Prüfspezifikation Lieferung durchgeführt und im →Prüfprotokoll Lieferung dokumentiert. Dieses wird als Beleg über die erfolgte Abnahmeprüfung der →Abnahmeverklärung beigelegt.

4.10 Produktumfang für die Erstellung einer Lieferung (ohne Vertrag)

Erzeugende Produkte:

[Projekthandbuch](#)

Erzeugte Produkte:

[Lieferung](#), [Prüfprotokoll Systemelement](#),
[Prüfspezifikation Systemelement](#), [Prüfprotokoll Dokument](#), [Prüfspezifikation Dokument](#)

Jedes in der Projektdefinition festgehaltene Ziel der Erstellung wird in der →Lieferung berücksichtigt, sofern sich die Zusammensetzung der →Lieferung nicht aus einem →Vertrag zwischen einem Auftraggeber und einem Auftragnehmer ergibt. Diese →Lieferung kann aus mehreren Teillieferungen bestehen, wobei jede von ihnen als eigene Lieferung zu betrachten ist.

Zur Lieferung gehört auch eine Ausgangsprüfung. Beinhaltet die Lieferung Systemelemente, so wird die Prüfung anhand der →Prüfspezifikation Systemelement durchgeführt und ein →Prüfprotokoll Systemelement erzeugt. Besteht die Lieferung dagegen aus Dokumenten, so wird die Prüfung anhand der →Prüfspezifikation Dokument durchgeführt und ein →Prüfprotokoll Dokument erzeugt.

4.11 Produktumfang der logistischen Elemente

Erzeugende Produkte:	Logistisches Unterstützungsconcept
Erzeugte Produkte:	Ersatzteilkatalog, Instandhaltungsdokumentation, Instandsetzungsdokumentation

Im Logistischen Unterstützungsconcept wird neben einer Detaillierung der →Ausbildungsunterlagen und der →Nutzungsdokumentationen der Umfang der zusätzlich notwendigen Dokumentation in Form von →Instandhaltungsdokumentation, →Instandsetzungsdokumentationen und →Ersatzteilkatalogen festgelegt.

4.12 Produktumfang der logistischen Konzeption

Erzeugende Produkte:	Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)
Erzeugte Produkte:	Spezifikation logistische Unterstützung, Logistische Berechnungen und Analysen, Logistisches Unterstützungsconcept

Entsprechend den Vorgaben in der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) werden für das System und die zugehörigen →Unterstützungssystem folgende →Produkte erstellt: →Spezifikation logistische Unterstützung, entsprechende →Logistische Berechnungen und Analysen und jeweils ein →Logistisches Unterstützungsconcept.

4.13 Produktumfang für das Projektmanagement

Erzeugende Produkte:	Projekthandbuch, Projektplan
Erzeugte Produkte:	Kaufmännische Projektkalkulation, Kaufmännischer Projektstatusbericht, Produktkonfiguration, Messdaten, Metrikauswertung, Problemmeldung/Änderungsantrag, Problem-/Änderungsbewertung, Änderungsentscheidung, Änderungsstatusliste, Besprechungsdokument, Projektstatusbericht, Projektabschlussbericht, Projektmanagement-Infrastruktur, Risikoliste, Schätzung, Projekttagebuch, Projektfortschrittsentscheidung, Arbeitsauftrag

In dieser →Produktabhängigkeit ist die Erzeugung der →Produkte aus dem Bereich →Projektmanagement des V-Modells geregelt. Diese leiten sich aus dem →Projekthandbuch und dem →Projektplan ab.

Beispielsweise leitet sich aus dem Thema →Berichtswesen und Kommunikationswege des →Projekthandbuchs sowie dem Thema →Projektdurchführungsplan im →Projektplan die Anzahl der im Projekt zu erstellenden →Projektstatusberichte ab.

Für jeden im Projekt erreichten →Entscheidungspunkt muss eine →Projektfortschrittsentscheidung erstellt werden. Bei wichtigen Entscheidungen kann es notwendig werden auch außerplanmäßige Projektfortschrittsentscheidungen durchzuführen.

4.14 Produktumfang für die Qualitätssicherung

Erzeugende Produkte: [QS-Handbuch](#), [Projektplan](#)

Erzeugte Produkte: [Prüfspezifikation](#) [Produktkonfiguration](#),
[Prüfprotokoll](#) [Produktkonfiguration](#),
[Nachweisakte](#), [Prüfprotokoll](#) [Dokument](#),
[Prüfprotokoll](#) [Prozess](#), [Prüfspezifikation](#)
[Dokument](#), [Prüfspezifikation](#) [Prozess](#), [QS](#)-
[Bericht](#)

Im QS-Handbuch werden die Prozesse festgelegt, die einer Prozessprüfung unterzogen werden sollen. Beim Auftreten besonderer Ereignisse oder Probleme im Projekt (zum Beispiel der Abweichung einer Messgröße von einem vorgegebenen Wert oder der Abweichung der Planung), die im →[Projektstatusbericht](#) festgehalten werden, wird eine außerplanmäßige Prozessprüfung durchgeführt. Das →[QS-Handbuch](#) definiert Kriterien, aus denen sich ableiten lässt, unter welchen Umständen planmäßige und außerplanmäßige →[QS-Berichte](#) erstellt werden müssen.

Die Planung aus dem →[Projektplan](#) hat die Vorgaben aus dem →[QS-Handbuch](#) →[Prüfspezifikation](#) [Dokument](#) und →[Prüfprotokoll](#) [Dokument](#) zu berücksichtigen. Ausgehend von den in der Integrierten Planung geplanten →[Produkten](#), werden unter Berücksichtigung der Vorgaben des QS-Handbuchs die zu prüfenden Dokumente ausgewählt.

Für die Prüfung werden eine Prüfspezifikation (Dokument/Systemelement/Prozess/Lieferung) und ein Prüfprotokoll (Dokument/Systemelement/Prozess/Lieferung) erstellt. Die →[Nachweisakte](#) legt fest, welche Nachweise zu erbringen sind und verweist auf die zugehörigen Prüfprotokolle.

4.15 Produktumfang einer SW-Einheit im System

Erzeugende Produkte: [Systemarchitektur](#), [Implementierungs-](#),
[Integrations-](#) und [Prüfkonzept](#) [System](#)

Erzeugte Produkte: [Prüfprotokoll](#) [Benutzbarkeit](#), [Prüfspezifikation](#)
[Benutzbarkeit](#), [SW-Spezifikation](#), [SW-Einheit](#),
[Prüfspezifikation](#) [Systemelement](#), [Prüfprozedur](#)
[Systemelement](#), [Prüfprotokoll](#) [Systemelement](#),
[SW-Architektur](#), [Implementierungs-](#),
[Integrations-](#) und [Prüfkonzept](#) [SW](#),
[Gefährdungs-](#) und [Systemsicherheitsanalyse](#)

In der →[Systemarchitektur](#) wird die Umsetzung von Anforderungen durch die →[SW-Einheit](#) festgelegt. Der Entwurf der →[SW-Einheit](#) wird jeweils in der →[SW-Architektur](#) dokumentiert. Die zugehörige →[SW-Spezifikation](#) beschreibt präzise die Schnittstelle der →[SW-Einheit](#) und deren Realisierung.

Ausgehend von der →[SW-Spezifikation](#) werden die Inhalte der →[Prüfspezifikation](#) [Systemelement](#) erarbeitet. Für jeden spezifizierten Prüffall wird eine →[Prüfprozedur](#) [Systemelement](#) erstellt. Die Ergebnisse der Ausführung dieser →[Prüfprozedur](#) [Systemelemente](#), das heißt die Durchführung der Prüffälle, werden durch ein →[Prüfprotokoll](#) [Systemelement](#) dokumentiert.

In dem entsprechenden →[Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept](#) [SW](#) sind die notwendigen Vorgehensweisen für die Erstellung der SW-Einheit festgelegt.

4.16 Produktumfang einer SW-Einheit im Unterstützungssystem

Erzeugende Produkte:

Unterstützungs-Systemarchitektur,
Implementierungs-, Integrations- und
Prüfkonzept System

Erzeugte Produkte:

Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation
Benutzbarkeit, SW-Spezifikation, SW-Einheit,
Prüfspezifikation Systemelement, Prüfprozedur
Systemelement, Prüfprotokoll Systemelement,
SW-Architektur, Implementierungs-,
Integrations- und Prüfkonzept SW,
Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse

In der →Unterstützungs-Systemarchitektur wird die Umsetzung von Anforderungen durch die →SW-Einheit festgelegt. Der Entwurf der →SW-Einheit wird jeweils in der →SW-Architektur dokumentiert. Die zugehörige →SW-Spezifikation beschreibt präzise die Schnittstelle der →SW-Einheit und deren Realisierung.

Ausgehend von der SW-Spezifikation werden die Inhalte der →Prüfspezifikation Systemelement erarbeitet. Für jeden spezifizierten Prüffall wird eine →Prüfprozedur Systemelement erstellt. Die Ergebnisse der Ausführung dieser →Prüfprozedur Systemelemente, das heißt die Durchführung der Prüffälle, werden durch ein →Prüfprotokoll Systemelement dokumentiert.

In dem entsprechenden →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW sind die notwendigen Vorgehensweisen für die Erstellung der SW-Einheit festgelegt.

4.17 Produktumfang einer SW-Komponente

Erzeugende Produkte:

SW-Architektur, Implementierungs-,
Integrations- und Prüfkonzept SW

Erzeugte Produkte:

Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation
Benutzbarkeit, SW-Spezifikation, SW-
Komponente, Prüfspezifikation Systemelement,
Prüfprozedur Systemelement, Prüfprotokoll
Systemelement, Gefährdungs- und
Systemsicherheitsanalyse

In der →SW-Architektur wird die Umsetzung von Anforderungen durch eine →SW-Komponente festgelegt. Die zugehörige →SW-Spezifikation beschreibt präzise die Schnittstelle der →SW-Komponente und deren Realisierung.

Ausgehend von der SW-Spezifikation werden die Inhalte der →Prüfspezifikation Systemelement erarbeitet. Für jeden spezifizierten Prüffall wird eine →Prüfprozedur Systemelement erstellt. Die Ergebnisse der Ausführung dieser →Prüfprozedur Systemelemente, das heißt die Durchführung der Prüffälle, werden durch ein →Prüfprotokoll Systemelement dokumentiert.

In dem entsprechenden →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW sind die notwendigen Vorgehensweisen für die Erstellung der SW-Komponente festgelegt.

4.18 Produktumfang eines Externen SW-Moduls

Erzeugende Produkte:

[SW-Architektur](#), [Implementierungs-](#),
[Integrations- und Prüfkonzept SW](#)

Erzeugte Produkte:

[Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#), [Prüfspezifikation Benutzbarkeit](#), [Marktsichtung für Fertigprodukte](#), [Externes-SW-Modul-Spezifikation](#), [Externes SW-Modul](#), [Make-or-Buy-Entscheidung](#), [Prüfspezifikation Systemelement](#), [Prüfprozedur Systemelement](#), [Prüfprotokoll Systemelement](#), [Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse](#)

In der →SW-Architektur sind alle →Produkte des Typs →Externes SW-Modul definiert. In einer →Make-or-Buy-Entscheidung wird der Weg zur Entscheidung, ob ein →Externes SW-Modul als Fertigprodukt zugekauft oder als Unterauftrag vergeben wird, dokumentiert. Das Produkt →Externes SW-Modul wird in der →Externes-SW-Modul-Spezifikation detailliert beschrieben.

Im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW wird der Zusammenbau der Produkte des Typs →Externes SW-Modul zu →SW-Einheiten beziehungsweise zu Produkten des Typs →Externes SW-Modul dargestellt. Die im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW für jedes Produkt →Externes SW-Modul grob beschriebenen Prüfungen werden je →Externes SW-Modul in einer →Prüfspezifikation Systemelement ausführlich durch Prüffälle spezifiziert. Diese werden durch eine →Prüfprozedur Systemelement ausgeführt und in einem →Prüfprotokoll Systemelement dokumentiert.

4.19 Produktumfang eines SW-Moduls

Erzeugende Produkte:

[SW-Architektur](#), [Implementierungs-](#),
[Integrations- und Prüfkonzept SW](#)

Erzeugte Produkte:

[Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#), [Prüfspezifikation Benutzbarkeit](#), [SW-Spezifikation](#), [SW-Modul](#), [Prüfspezifikation Systemelement](#), [Prüfprozedur Systemelement](#), [Prüfprotokoll Systemelement](#), [Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse](#)

In der →SW-Architektur wird die Umsetzung von Anforderungen durch ein →SW-Modul festgelegt. Die zugehörige →SW-Spezifikation beschreibt präzise die Schnittstelle des →SW-Moduls und dessen Realisierung.

Ausgehend von der SW-Spezifikation werden die Inhalte der →Prüfspezifikation Systemelement erarbeitet. Für jeden spezifizierten Prüffall wird eine →Prüfprozedur Systemelement erstellt. Die Ergebnisse der Ausführung dieser →Prüfprozedur Systemelemente, das heißt die Durchführung der Prüffälle, werden durch ein →Prüfprotokoll Systemelement dokumentiert.

In dem entsprechenden →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW sind die notwendigen Vorgehensweisen für die Erstellung des SW-Moduls festgelegt.

4.20 Produktumfang der Externen Einheiten im System

Erzeugende Produkte:

Systemarchitektur, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System

Erzeugte Produkte:

Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation Benutzbarkeit, Marktsichtung für Fertigprodukte, Externe-Einheit-Spezifikation, Externe Einheit, Make-or-Buy-Entscheidung, Prüfspezifikation Systemelement, Prüfprozedur Systemelement, Prüfprotokoll Systemelement, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse

In der →Systemarchitektur sind alle →Produkte des Typs →Externe Einheit des →Systems definiert. In einer →Make-or-Buy-Entscheidung wird der Weg zur Entscheidung, ob eine →Externe Einheit als Fertigprodukt zugekauft oder als Unterauftrag vergeben wird, dokumentiert. Die →Externe Einheit wird in der →Externe-Einheit-Spezifikation detailliert beschrieben.

Im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System wird der Zusammenbau der Produkte des Typs →Externe Einheit zu →Segmenten beziehungsweise zum →System dargestellt. Die im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System für jede →Externe Einheit grob beschriebenen Prüfungen werden je →Externe Einheit in einer →Prüfspezifikation Systemelement ausführlich durch Prüffälle spezifiziert. Diese werden durch eine →Prüfprozedur Systemelement ausgeführt und in einem →Prüfprotokoll Systemelement dokumentiert.

4.21 Produktumfang der Externen Einheiten im Unterstützungssystem

Erzeugende Produkte:

Unterstützungs-Systemarchitektur, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem

Erzeugte Produkte:

Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation Benutzbarkeit, Marktsichtung für Fertigprodukte, Externe-Einheit-Spezifikation, Externe Einheit, Make-or-Buy-Entscheidung, Prüfspezifikation Systemelement, Prüfprozedur Systemelement, Prüfprotokoll Systemelement, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse

In der →Unterstützungs-Systemarchitektur sind alle →Externe Einheiten des →Unterstützungssystem definiert. In einer →Make-or-Buy-Entscheidung wird der Weg zur Entscheidung, ob eine →Externe Einheit als Fertigprodukt zugekauft oder als Unterauftrag vergeben wird, dokumentiert. Die →Externe Einheit wird in der →Externe-Einheit-Spezifikation detailliert beschrieben.

Im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem wird der Zusammenbau der →Externe Einheit zu →Segmenten beziehungsweise zum →Unterstützungssystem dargestellt. Die im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem für jede →Externe Einheit grob beschriebenen Prüfungen werden je →Externe Einheit in einer →Prüfspezifikation Systemelement ausführlich durch Prüffälle spezifiziert. Diese werden durch eine →Prüfprozedur Systemelement ausgeführt und in einem →Prüfprotokoll Systemelement dokumentiert.

4.22 Produktumfang der logistischen Elemente

Erzeugende Produkte: [Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#)

Erzeugte Produkte: [Ausbildungsunterlagen, Nutzungsdokumentation](#)

In der →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) wird der Umfang der notwendigen Dokumentation in Form von →[Ausbildungsunterlagen](#) und →[Nutzungsdokumentationen](#) festgelegt. Diese →[Logistikelemente](#) werden zum Produkt vom Typ →[Logistische Unterstützungsdocumentation](#) integriert und ggf. durch den Vorgehensbaustein →[Logistikkonzeption](#) um weitere Produkte und Themen erweitert.

4.23 Produktumfang der Segmente im System

Erzeugende Produkte: [Systemarchitektur, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System](#)

Erzeugte Produkte: [Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation Benutzbarkeit, Systemspezifikation, Segment, Prüfspezifikation Systemelement, Prüfprozedur Systemelement, Prüfprotokoll Systemelement, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse](#)

In der →[Systemarchitektur](#) sind alle →[Segmente](#) des →[Systems](#) definiert. Diese werden in der →[Systemspezifikation](#) detailliert beschrieben. Im →[Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System](#) wird der Zusammenbau der →[Segmente](#) beziehungsweise des →[Systems](#) aus →[HW-Einheiten](#), →[SW-Einheiten](#), →[Externe Einheiten](#) oder →[Segmenten](#) dargestellt.

Die im →[Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System](#) für jedes →[Segment](#) grob beschriebenen Prüfungen werden je →[Segment](#) in einer →[Prüfspezifikation Systemelement](#) ausführlich durch Prüffälle spezifiziert. Diese werden durch eine →[Prüfprozedur Systemelement](#) ausgeführt und in einem →[Prüfprotokoll Systemelement](#) dokumentiert.

4.24 Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem

Erzeugende Produkte: [Unterstützungs-Systemarchitektur, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem](#)

Erzeugte Produkte: [Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation Benutzbarkeit, Systemspezifikation, Segment, Prüfspezifikation Systemelement, Prüfprozedur Systemelement, Prüfprotokoll Systemelement, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse](#)

In der →[Unterstützungs-Systemarchitektur](#) sind alle →[Segmente](#) des →[Unterstützungssystems](#) definiert. Diese werden in der →[Systemspezifikation](#) detailliert beschrieben. Im →[Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem](#) wird der Zusammenbau der →[Segmente](#) beziehungsweise des →[Unterstützungssystems](#) aus →[HW-Einheiten](#), →[SW-Einheiten](#), →[Externe Einheiten](#) oder →[Segmenten](#) dargestellt.

Die im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem für jedes →Segment grob beschriebenen Prüfungen werden je →Segment in einer →Prüfspezifikation Systemelement ausführlich durch Prüffälle spezifiziert. Diese werden durch eine →Prüfprozedur Systemelement ausgeführt und in einem →Prüfprotokoll Systemelement dokumentiert.

4.25 Produktumfang der Unterstützungssysteme

Erzeugende Produkte:

Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)

Erzeugte Produkte:

Anwenderaufgabenanalyse, Mensch-Maschine-Schnittstelle (Styleguide), Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation Benutzbarkeit, Marktsichtung für Fertigprodukte, Datenbankentwurf, Systemspezifikation, Unterstützungssystem, Prüfspezifikation Systemelement, Prüfprozedur Systemelement, Prüfprotokoll Systemelement, Unterstützungs-Systemarchitektur, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse, Altsystemanalyse, Migrationskonzept

In der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) wird die Umsetzung der Anforderungen durch →System und →Unterstützungssysteme festgelegt. Der Entwurf des →Systems beziehungsweise der →Unterstützungssysteme wird jeweils in der →Systemarchitektur beziehungsweise →Unterstützungs-Systemarchitektur dokumentiert. Eine zugehörige →Systemspezifikation beschreibt präzise die Schnittstelle des →Systems beziehungsweise der →Unterstützungssysteme und deren Realisierung.

Ausgehend von der →Systemspezifikation werden die Inhalte der →Prüfspezifikation Systemelement erarbeitet. Für jeden spezifizierten Prüffall wird eine →Prüfprozedur Systemelement erstellt. Die Ergebnisse der Ausführung dieser →Prüfprozedur Systemelemente, das heißt die Durchführung der Prüffälle, werden durch ein →Prüfprotokoll Systemelement dokumentiert.

In dem entsprechenden →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System beziehungsweise →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem sind die notwendigen Vorgehensweisen für die Erstellung des →Systems beziehungsweise →Unterstützungssystems festgelegt.

4.26 Produktumfang des Systems

Erzeugende Produkte:

Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)

Erzeugte Produkte:

Anwenderaufgabenanalyse, Mensch-Maschine-Schnittstelle (Styleguide), Prüfprotokoll Benutzbarkeit, Prüfspezifikation Benutzbarkeit, Marktsichtung für Fertigprodukte, Datenbankentwurf, Systemspezifikation, System, Prüfspezifikation Systemelement, Prüfprozedur Systemelement, Prüfprotokoll Systemelement, Systemarchitektur, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse, Altsystemanalyse, Migrationskonzept

In der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) wird die Umsetzung der Anforderungen durch →System und →Unterstützungssysteme festgelegt. Der Entwurf des →Systems beziehungsweise der →Unterstützungssysteme wird jeweils in der →Systemarchitektur beziehungsweise →Unterstützungs-Systemarchitektur dokumentiert. Eine zugehörige →Systemspezifikation beschreibt präzise die Schnittstelle des →Systems beziehungsweise der →Unterstützungssysteme und deren Realisierung.

Ausgehend von der →Systemspezifikation werden die Inhalte der →Prüfspezifikation Systemelement erarbeitet. Für jeden spezifizierten Prüffall wird eine →Prüfprozedur Systemelement erstellt. Die Ergebnisse der Ausführung dieser →Prüfprozedur Systemelemente, das heißt die Durchführung der Prüffälle, werden durch ein →Prüfprotokoll Systemelement dokumentiert.

In dem entsprechenden →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System beziehungsweise →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem sind die notwendigen Vorgehensweisen für die Erstellung des →Systems beziehungsweise →Unterstützungssystems festgelegt.

4.27 Erstellung eines Vertragszusatzes

Erzeugende Produkte:

Änderungsentscheidung

Erzeugte Produkte:

Vertragszusatz

Wenn aufgrund einer →Änderungsentscheidung vertragliche Vereinbarungen wie Leistungsumfang, Termine und Kosten geändert werden müssen, wird ein →Vertragszusatz erstellt, der die geänderten Vereinbarungen enthält.

4.28 Produktumfang für die Auftragsvergabe

Erzeugende Produkte:

Make-or-Buy-Entscheidung, Projekthandbuch

Erzeugte Produkte:

Ausschreibungskonzept, Ausschreibung, Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung, Vertrag, Angebotsbewertung

Wird in der →Make-or-Buy-Entscheidung entschieden, dass die Entwicklung eines gesamten Systems oder eines Teilsystems als Auftrag vergeben wird, müssen →Produktxemplare für die →Produkte →Ausschreibungskonzept, →Ausschreibung, →Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung, →Angebotsbewertung und →Vertrag erstellt werden.

Die Ausschreibung wird gemäß dem im Ausschreibungskonzept gewählten Vorgehen erstellt und verschickt beziehungsweise veröffentlicht. Eingehende →Angebote werden anhand der im →Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung festgelegten Kriterien bewertet. Die Ergebnisse dieser Bewertung werden in der Angebotsbewertung dokumentiert. Mit dem in der Angebotsbewertung ausgewählten Anbieter wird der Vertrag ausgehandelt.

4.29 Produktumfang für die vertragsgemäß zu erhaltenden Leistungen

Erzeugende Produkte:	Vertrag, Vertragszusatz
Erzeugte Produkte:	Abnahmeerklärung, Prüfprotokoll Lieferung, Prüfspezifikation Lieferung

Für jede vertraglich vereinbarte Liefereinheit müssen, falls im →Vertrag beziehungsweise in Vertragszusätzen nicht anders vereinbart, Exemplare der →Produkte →Abnahmeerklärung, →Prüfspezifikation Lieferung und →Prüfprotokoll Lieferung erstellt werden.

Ausgehend von den in →Anhang 1: Anforderungen an das zu erstellende (Teil-) System des Vertrags beziehungsweise den in Vertragszusätzen (siehe →Vertragszusatz) vereinbarten Leistungen werden die Inhalte der →Prüfspezifikation Lieferung erarbeitet. Die Abnahmeprüfung wird auf Basis dieser →Prüfspezifikation Lieferung durchgeführt und im →Prüfprotokoll Lieferung dokumentiert. Dieses wird als Beleg über die erfolgte Abnahmeprüfung der Abnahmeerklärung beigefügt.

4.30 Erstellung eines Angebots

Erzeugende Produkte:	Ausschreibung (von AG), Bewertung der Ausschreibung
Erzeugte Produkte:	Angebot
Wird auf der Basis der →Ausschreibung (von AG) und der darauf aufbauenden →Bewertung der Ausschreibung entschieden, dass die Erstellung eines Angebotes sinnvoll ist, dann wird das Produkt →Angebot erzeugt.	

4.31 Produktumfang für die vertragsgemäß zu erbringenden Leistungen

Erzeugende Produkte:	Vertrag (von AG), Vertragszusatz (von AG)
Erzeugte Produkte:	Lieferung, Projektstatusbericht, Projektabchlussbericht, Prüfprotokoll Systemelement, Prüfspezifikation Systemelement, Prüfspezifikation Dokument, Prüfprotokoll Dokument

Auf der Grundlage der im →Vertrag beziehungsweise →Vertragszusatz vereinbarten Liefergegenstände wird die →Lieferung erzeugt. Diese kann aus mehreren Teillieferungen bestehen. Jede von ihnen ist als eigene Lieferung zu betrachten und muss im Thema Projektergebnisse des zugehörigen →Projektstatusberichts beschrieben werden.

Zur Lieferung gehört auch eine Ausgangsprüfung. Beinhaltet die Lieferung Systemelemente, so wird die Prüfung anhand der →Prüfspezifikation Systemelement durchgeführt und ein →Prüfprotokoll Systemelement erzeugt. Besteht die Lieferung dagegen aus Dokumenten, so wird die Prüfung anhand der →Prüfspezifikation Dokument durchgeführt und ein →Prüfprotokoll Dokument erzeugt.

Im →Projektabchlussbericht wird die Lieferung beziehungsweise werden die Teillieferungen dokumentiert.

5 Inhaltliche Produktabhängigkeiten

5.1 Berücksichtigung des Projektvorschlags

Inhaltlich abhängige Produkte: [Projektvorschlag](#), [Projekthandbuch](#), [Projektplan](#)
Die im →[Projektvorschlag](#) enthaltenen Informationen zu →[Ausgangslage](#), bestehenden Rahmenbedingungen, Projektzielen, Systemvorstellungen und →[Wirtschaftlichkeit](#) sind im →[Projekthandbuch](#) und im →[Projektplan](#) zu berücksichtigen.

5.2 Bewertung der Anforderungen

Inhaltlich abhängige Produkte: [Anforderungsbewertung](#), [Anforderungen \(Lastenheft\)](#), [Marktsichtung für Fertigprodukte](#)

Die →[Anforderungsbewertung](#) erfolgt auf Grundlage der Anforderungen (siehe →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#)) und fließt in eine aktualisierte Version der Anforderungen wieder ein. In der Anforderungsbewertung werden alle Anforderungen auf ihre Finanzierbarkeit, Wirtschaftlichkeit und auch auf ihre Notwendigkeit hin überprüft.

5.3 Erstellung der ersten Projektfortschrittsentscheidung

Inhaltlich abhängige Produkte: [Projektfortschrittsentscheidung](#), [Projektvorschlag](#)

Die im →[Projektvorschlag](#) dargestellten Projektideen und Realisierungsvorschläge sind in einem außerhalb des V-Modells liegenden Entscheidungsprozess abzuwägen. Die getroffene Entscheidung ist in einer →[Projektfortschrittsentscheidung](#) festzulegen.

5.4 Projektvorschlag und Anforderungen

Inhaltlich abhängige Produkte: [Anforderungen \(Lastenheft\)](#), [Projektvorschlag](#), [Lastenheft Gesamtprojekt](#)

Im Produkt →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) bzw. →[Lastenheft Gesamtprojekt](#) sind die Informationen aus dem →[Projektvorschlag](#) hinsichtlich Rahmenbedingungen, Systemidee und Realisierungsplan zu berücksichtigen.

5.5 Konsistenz von Teilprojekt-Anforderungen zum Lastenheft Gesamtprojekt

Inhaltlich abhängige Produkte: [Anforderungen \(Lastenheft\)](#), [Lastenheft](#), [Gesamtprojekt](#)

Die →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) von Teilprojekten müssen konsistent sein zu Anforderungen aus dem →[Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt](#).

5.6 Konsistenz von Anwenderaufgabenanalyse und Gesamtsystemspezifikation

Inhaltlich abhängige Produkte: [Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#), [Anwenderaufgabenanalyse](#)

Die in der →Anwenderaufgabenanalyse ermittelten →Anwenderaufgaben, Anwenderprofile und die physische Benutzungsumgebung sind als Input für das Thema →Funktionale Anforderungen in der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) zu berücksichtigen.

5.7 Vorgaben zur Benutzungsschnittstelle

Inhaltlich abhängige Produkte:

Mensch-Maschine-Schnittstelle (Styleguide),
Systemspezifikation, SW-Spezifikation, HW-Spezifikation

Der Entwurf der Benutzungsschnittstelle, der in der →[Systemspezifikation](#), der →[SW-Spezifikation](#) und der →[HW-Spezifikation](#) beschrieben wird, muss sich an den Vorgaben aus der →[Mensch-Maschine-Schnittstelle \(Styleguide\)](#) orientieren.

5.8 Berücksichtigung des Vorschlags zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells

Inhaltlich abhängige Produkte:
Vorschlag zur Einführung und Pflege eines
organisationsspezifischen Vorgehensmodells,
Projekthandbuch, Projektplan

Die im →Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells enthaltenen Informationen sind im →Projekthandbuch und im →Projektplan zu berücksichtigen.

5.9 Erstellung der ersten Projektfortschrittsentscheidung

Inhaltlich abhängige Produkte:
Vorschlag zur Einführung und Pflege eines
organisationsspezifischen Vorgehensmodells,
Projektfortschrittsentscheidung

Die im →Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells dargestellten Projektideen und Realisierungsvorschläge sind in einem außerhalb des V-Modells liegenden Entscheidungsprozess abzuwägen. Die getroffene Entscheidung ist in einer →Projektfortschrittsentscheidung festzulegen.

5.10 Konsistenz der Produkte des organisationsspezifischen Vorgehensmodells

Inhaltlich abhängige Produkte:
Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell,
Projektplan, Organisationsspezifisches
Vorgehensmodell

Das →Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell, in dem unter anderem die →Anforderungen an das Verbesserungsprojekt und das →Realisierungskonzept beschrieben werden, ist die Basis für das Produkt →Organisationsspezifisches Vorgehensmodell, das zur Unterstützung des Verbesserungsprojekts dient.

rungsprozesses verwendet wird. Die Umsetzung der →Anforderungen wird im →Realisierungskonzept beschrieben. Die Inhalte des →Realisierungskonzeptes fließen in die →Prozessbeschreibungen ein.

Das →Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell liefert auch Input für den →Ausbildungsplan im →Projektplan. Für die ausgewählten Prozesse, die im Verbesserungsprojekt bearbeitet werden sollen und im →Realisierungskonzept beschrieben sind, werden die nötigen Schulungen im →Ausbildungsplan des →Projektplans aufgenommen.

5.11 Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells und Vorgehensmodell

Inhaltlich abhängige Produkte:

Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells,
Bewertung eines Vorgehensmodells,
Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell

In den →Produkten →Bewertung eines Vorgehensmodells und →Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell sind die Informationen aus dem →Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells hinsichtlich Rahmenbedingungen und Planung zu berücksichtigen.

5.12 Berücksichtigung der Marktsichtung

Inhaltlich abhängige Produkte:

Marktsichtung für Fertigprodukte, Make-or-Buy-Entscheidung

In der →Marktsichtung für Fertigprodukte werden Fertigproduktkandidaten für eine →Externe Einheit, ein →Externes HW-Modul oder ein →Externes SW-Modul identifiziert. Im Rahmen der →Make-or-Buy-Entscheidung müssen diese Kandidaten evaluiert werden (siehe →Evaluierung der Fertigprodukte).

5.13 Einfluss eines Fertigprodukts auf die Externe-Einheit-Spezifikation

Inhaltlich abhängige Produkte:

Externe-Einheit-Spezifikation, Make-or-Buy-Entscheidung

Die →Externe-Einheit-Spezifikation ist die Basis für die →Evaluierung der Fertigprodukte im Rahmen der →Make-or-Buy-Entscheidung.

Ist das Ergebnis einer Make-or-Buy-Entscheidung der Einsatz eines Fertigprodukts, hat das üblicherweise Rückwirkungen auf die →Externe-Einheit-Spezifikation, da das Fertigprodukt normalerweise nur einen Teil der Anforderungen erfüllt. Der verbleibende Rest muss von anderen/neuen Systemteilen erbracht werden oder die Anforderungen müssen angepasst/reduziert werden. Dies kann wiederum Rückwirkungen auf die →Systemarchitektur, die →Systemspezifikation, die →Gesamtspezifikation (Pflichtenheft) oder sogar die →Anforderungen (Lastenheft) haben.

Fertigprodukte erfüllen oft nicht die besonderen Anforderungen, die aus Umwelteinflüssen und speziellen Einsatzbedingungen (zum Beispiel Militär) herrühren. Daher werden Anpassungen der Fertigprodukte an die vorgegebenen Einsatzbedingungen (zum Beispiel Härtung) notwendig. Bei der Verwendung von Fertigprodukten muss dies hinsichtlich Kosten und Integrationsrisiko beachtet werden.

Die Entscheidung über eine eventuelle Vergabe dieses Zusatzes erfolgt im Rahmen einer weiteren →Make-or-Buy-Entscheidung .

5.14 Einfluss eines Fertigprodukts auf die Externes-HW-Modul-Spezifikation

Inhaltlich abhängige Produkte:

Externes-HW-Modul-Spezifikation, Make-or-Buy-Entscheidung

Die →Externes-HW-Modul-Spezifikation ist auf HW-Ebene die Basis für die →Evaluierung der Fertigprodukte im Rahmen der →Make-or-Buy-Entscheidung.

Ist das Ergebnis einer Make-or-Buy-Entscheidung der Einsatz eines Fertigprodukts, hat das üblicherweise Rückwirkungen auf die →Externes-HW-Modul-Spezifikation, da das Fertigprodukt normalerweise nur einen Teil der Anforderungen erfüllt. Der verbleibende Rest muss von anderen/neuen Systemteilen erbracht werden oder die Anforderungen müssen angepasst/reduziert werden. Dies kann wiederum Rückwirkungen auf die →HW-Architektur und die →HW-Spezifikation und dann in Folge auf die →Systemarchitektur, die →Systemspezifikation, die →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) oder sogar die →Anforderungen (Lastenheft) haben.

Fertigprodukte erfüllen oft nicht die besonderen Anforderungen, die aus Umwelteinflüssen und speziellen Einsatzbedingungen (zum Beispiel Militär) herrühren. Daher werden Anpassungen der Fertigprodukte an die vorgegebenen Einsatzbedingungen (zum Beispiel Härtung) notwendig. Bei der Verwendung von Fertigprodukten muss dies hinsichtlich Kosten und Integrationsrisiko beachtet werden.

Die Entscheidung über eine eventuelle Vergabe dieses Zusatzes erfolgt im Rahmen einer weiteren →Make-or-Buy-Entscheidung.

5.15 Einfluss eines Fertigprodukts auf die Externes-SW-Modul-Spezifikation

Inhaltlich abhängige Produkte:

Externes-SW-Modul-Spezifikation, Make-or-Buy-Entscheidung

Die →Externes-SW-Modul-Spezifikation ist auf SW-Ebene die Basis für die →Evaluierung der Fertigprodukte im Rahmen der →Make-or-Buy-Entscheidung.

Ist das Ergebnis einer Make-or-Buy-Entscheidung der Einsatz eines Fertigprodukts, hat das üblicherweise Rückwirkungen auf die →Externes-SW-Modul-Spezifikation, da das Fertigprodukt normalerweise nur einen Teil der Anforderungen erfüllt. Der verbleibende Rest muss von anderen/neuen Systemteilen erbracht werden oder die Anforderungen müssen angepasst/reduziert werden. Dies kann wiederum Rückwirkungen auf die →SW-Architektur und die →SW-Spezifikation und dann in Folge auf die →Systemarchitektur, die →Systemspezifikation, die →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) oder sogar die →Anforderungen (Lastenheft) haben.

Fertigprodukte erfüllen oft nicht die besonderen Anforderungen, die aus Umwelteinflüssen und speziellen Einsatzbedingungen (zum Beispiel Militär) herrühren. Daher werden Anpassungen der Fertigprodukte an die vorgegebenen Einsatzbedingungen (zum Beispiel Härtung) notwendig. Bei der Verwendung von Fertigprodukten muss dies hinsichtlich Kosten und Integrationsrisiko beachtet werden.

Die Entscheidung über eine eventuelle Vergabe dieses Zusatzes erfolgt im Rahmen einer weiteren →Make-or-Buy-Entscheidung.

5.16 Vorgaben des QS-Handbuchs zu Fertigprodukten

Inhaltlich abhängige Produkte:

QS-Handbuch, Prüfspezifikation Systemelement

In jeder →Prüfspezifikation Systemelement, die sich auf ein Systemelement bezieht, das durch ein Fertigprodukt realisiert wird, sind die →Vorgaben für die Prüfspezifikation von Fertigprodukten im →QS-Handbuch zu beachten.

5.17 Erstellung der Kaufmännischen Projektkalkulation

Inhaltlich abhängige Produkte:

Kaufmännische Projektkalkulation, Projektplan,
Risikoliste, Schätzung,
Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft),
Anforderungen (Lastenheft)

Das Produkt →Anforderungen (Lastenheft) und →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) sowie die geplanten →Arbeitspakete im →Projektplan, die Ergebnisse von →Schätzung und die Risiko-betrachtungen in der →Risikoliste sind Grundlage für die Erstellung des →Produktes →Kaufmännische Projektkalkulation.

Im Produkt →Anforderungen (Lastenheft) und →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) werden Vorgaben zum Lebenszyklus gemacht, welche als Soll-Werte in die kaufmännische Projektkal-kulation eingehen.

Die →Kontenstruktur ist eine in der Regel gröbere Sicht auf die geplanten Arbeitspakete bezie-hungsweise die geplante Erstellung von Systemelementen im →Projektplan. Die →Kontenstruktur sollte sich möglichst unmittelbar aus der Struktur der Arbeitspakete im →Projektplan ableiten, um bei einer Überarbeitung der Planung die Konsistenz zum Produkt →Kaufmännische Projektkalkula-tion einfach wieder herstellen zu können.

Der geschätzte Aufwand ist die Eingangsgröße für die Berechnung der geplanten →Projektkosten.

Werden Risiken akzeptiert und bewusst auf Gegenmaßnahmen verzichtet, muss geprüft werden, ob Geldrückstellungen beispielsweise für Konventionalstrafen nötig sind.

5.18 Kostenbetrachtungen in Projekttagebuch und -statusberichten

Inhaltlich abhängige Produkte:

Kaufmännische Projektkalkulation,
Kaufmännischer Projektstatusbericht,
Projektstatusbericht, Projektabschlussbericht,
Projekttagebuch

Abweichungen der geplanten Kosten von den tatsächlich aufgelaufenen Kosten (Thema →[Abweichungen der Planungskosten](#), →[Abweichungen der Projektkosten](#), →[Abweichungen der Herstellkosten](#) und →[Abweichungen der Nutzungskosten](#)) fließen in →[Projekttagebuch](#), →[Projektstatusbericht](#) und →[Projektabschlussbericht](#) ein.

5.19 Konsistenz zwischen Vorgaben zum KM im Projekthandbuch und Prüfspezifikation Produktkonfiguration

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Prüfspezifikation Produktkonfiguration](#),
[Projekthandbuch](#)

In jeder →[Prüfspezifikation Produktkonfiguration](#) ist das Thema →[Organisation und Vorgaben zum Konfigurationsmanagement](#) im →[Projekthandbuch](#) zu beachten.

5.20 Logistikelemente beschreiben System und Unterstützungssysteme

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Logistische Unterstützungsdocumentation](#),
[System](#), [Unterstützungssystem](#)

Die →[Logistische Unterstützungsdocumentation](#) besteht aus den Logistikelementen. Abhängig von den Anforderungen in der Gesamtsystemspezifikation beschreibt sie die Nutzung, Instandhaltung und Instandsetzung sowie das Zusammenspiel von →[Unterstützungssystemen](#) (z.B. Sonderwerkzeuge, Mess- und Prüfgeräte, Ausbildungsmittel) und dem →[System](#) für die Nutzer.

5.21 Logistische Berechnungen und Analysen als Voraussetzung für die logistische Konzeption

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Spezifikation logistische Unterstützung](#),
[Logistische Berechnungen und Analysen](#),
[Logistisches Unterstützungskonzept](#)

→[Logistische Berechnungen und Analysen](#) haben logistische Kennwerte, wie die voraussichtliche Zuverlässigkeit und Instandhaltbarkeit des Systems sowie eventuell Ersatzteilvorschläge als Ergebnis. Auf der Basis der Analysen und Berechnungen werden im Produkt →[Spezifikation logistische Unterstützung](#) die Anforderungen verfeinert. Ein →[Logistisches Unterstützungskonzept](#) erarbeitet Alternativen für die logistische Unterstützung, eine davon wird im Detail ausgearbeitet.

5.22 Logistische Berechnungen und Analysen basieren auf der (Unterstützungs-)Systemarchitektur

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Logistische Berechnungen und Analysen](#),
[Unterstützungs-Systemarchitektur](#),
[Systemarchitektur](#)

→[Logistische Berechnungen und Analysen](#) verwenden Informationen aus der →[Systemarchitektur](#) und den →[Unterstützungs-Systemarchitekturen](#), um logistische Kennwerte wie Zuverlässigkeit oder Instandhaltbarkeit zu ermitteln.

5.23 Logistische Konzeption beeinflusst SW- und HW-Spezifikationen

Inhaltlich abhängige Produkte:

Spezifikation logistische Unterstützung,
Systemspezifikation, SW-Spezifikation, HW-Spezifikation, Externe-Einheit-Spezifikation, Externes-HW-Modul-Spezifikation, Externes-SW-Modul-Spezifikation

→Logistische Anforderungen wie Verfügbarkeit oder Instandhaltbarkeit werden im Zusammenspiel von →System, →Unterstützungssystem und der logistischen Unterstützung erfüllt. Beispielsweise entscheiden die Ausbaubarkeit eines →HW-Moduls im System, der Funktionsumfang des →Unterstützungssystems "Messgerät" und die Güte der →Instandhaltungsanleitung über die Reparaturzeit des Systems und damit über dessen Verfügbarkeit. In der logistischen Konzeption wird dieses Zusammenspiel untersucht, daraus ergeben sich gegebenenfalls neue Anforderungen an HW- oder SW-Bestandteile und an externe Elemente wie →Externe Einheiten und Produkte vom Typ →Externes HW-Modul bzw →Externes SW-Modul.

5.24 Logistisches Unterstützungskonzept beeinflusst Nutzungs- und Ausbildungsdokumentation

Inhaltlich abhängige Produkte:

Logistisches Unterstützungskonzept,
Nutzungsdokumentation, Ausbildungsunterlagen

Die in der →Gesamtspezifikation (Pflichtenheft) standardmäßig vorgesehenen →Ausbildungsunterlagen und →Nutzungsdokumentationen werden abhängig von den Vorgaben des Produkts →Logistisches Unterstützungskonzept um weitere Themen erweitert. Diese stellen die Konsistenz zu →Instandhaltungsdokumentation und →Instandsetzungsdokumentation sowie →Ersatzteilkatalog sicher.

5.25 Bewertung des Lastenheftes Gesamtprojekt

Inhaltlich abhängige Produkte:

Lastenheft Gesamtprojekt, Bewertung
Lastenheft Gesamtprojekt

Die →Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt erfolgt auf Grundlage der Anforderungen (siehe →Lastenheft Gesamtprojekt) und fließt in eine aktualisierte Version der Anforderungen wieder ein. In der →Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt werden alle Anforderungen auf ihre Finanzierbarkeit, Wirtschaftlichkeit und auch auf ihre Notwendigkeit hin überprüft.

5.26 Aggregation der Projektstatusberichte zu Gesamtprojekt

Inhaltlich abhängige Produkte:

Projektstatusbericht,
Projektfortschrittsentscheidung

Projektstatusberichte zum Gesamtprojekt beinhalten in verdichteter und aggregierter Form relevante Inhalte der Statusberichte der Teilprojekte.

5.27 Projektvorschlag und Anforderungen

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Anforderungen \(Lastenheft\)](#), [Projektvorschlag](#),
[Lastenheft Gesamtprojekt](#)

Im Produkt →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) bzw. →[Lastenheft Gesamtprojekt](#) sind die Informationen aus dem →[Projektvorschlag](#) hinsichtlich Rahmenbedingungen, Systemidee und Realisierungsplan zu berücksichtigen.

5.28 Änderungsstatusliste in Projektstatusbericht

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Änderungsstatusliste](#), [Projektstatusbericht](#)

→[Projektstatusberichte](#) beinhalten in verdichteter Form relevante Inhalte der →[Änderungsstatusliste](#).

5.29 Konsistenz der Produkte des Problem- und Änderungsmanagements

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Problemmeldung/Änderungsantrag](#),
[Änderungsstatusliste](#), [Problem-/Änderungsbewertung](#), [Änderungsentscheidung](#),
[Projektplan](#)

Die Bewertung, Entscheidung, Planung und Verfolgung von Problem- und Änderungsanträgen ist konsistent zu halten.

Jede →[Problemmeldung/Änderungsantrag](#) wird in der →[Änderungsstatusliste](#) geführt. Es gibt zu jeder →[Problemmeldung/Änderungsantrag](#) jeweils eine →[Problem-/Änderungsbewertung](#) und eine →[Änderungsentscheidung](#). Größere →[Änderungsentscheidungen](#) werden im →[Projektplan](#) eingeplant.

5.30 Berücksichtigung der Projektfortschrittsentscheidungen

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Projekthandbuch](#), [Projektplan](#),
[Projektfortschrittsentscheidung](#)

→[Projekthandbuch](#) und der →[Projektplan](#) sind konsistent zu halten mit den Vorgaben aus den →[Projektfortschrittsentscheidungen](#).

5.31 Konsistenz von Arbeitsaufträgen und Projektplan

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Arbeitsauftrag](#), [Projektplan](#)

Aufgabenbeschreibung, Termine und Mittelausstattung für einen →[Arbeitsauftrag](#) können aus dem →[Projektplan](#) entnommen werden, das heißt Arbeitsaufträge werden auch im →[Projektplan](#) eingeplant.

Für den Fall, dass bei der Auftragsvereinbarung zwischen →[Projektleiter](#) und den Teammitgliedern die Erkenntnis gewonnen wurde, dass die im →[Projektplan](#) enthaltenen Termine, der Aufwand und die Ressourcen nicht realisierbar sind, ist der →[Projektplan](#) zu überarbeiten.

5.32 Planung der Maßnahmen des Risikomanagements

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Projektplan](#), [Risikoliste](#), [Projekthandbuch](#),
[Projektstatusbericht](#)

Im Maßnahmenplan der →Risikoliste sind die im Rahmen des Risikomanagements geplanten Maßnahmen (siehe →Maßnahmenplan) dokumentiert. Die Festlegung, welche Maßnahmen eingeleitet werden, erfolgt nach den Vorgaben des Themas →Organisation und Vorgaben zum Risikomanagement im →Projekthandbuch. Im Projektplan müssen alle Maßnahmen, die eingeleitet sind, eingeplant sein. Außerdem werden die Maßnahmen zur Eindämmung der identifizierten Risiken im →Projektstatusbericht zusammenfassend dargestellt.

5.33 Erstellung regelmäßiger QS-Berichte

Inhaltlich abhängige Produkte:

[QS-Bericht](#), [Projekthandbuch](#)

Im →Projekthandbuch ist das Berichtswesen für das Projekt im Thema →Berichtswesen und Kommunikationswege festgelegt. Dort wird auch die Häufigkeit von regelmäßigen →QS-Berichten vereinbart.

5.34 Prüfprotokolle im QS-Bericht

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Prüfprotokoll Lieferung](#), [QS-Bericht](#),
[Prüfprotokoll Dokument](#), [Prüfprotokoll Prozess](#),
[Prüfprotokoll Systemelement](#)

Der →QS-Bericht fasst wesentliche Ergebnisse der unterschiedlichen Prüfprotokolle zusammen.

5.35 Prüfspezifikation und Prüfprotokoll

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Prüfprotokoll Lieferung](#), [Prüfspezifikation Lieferung](#), [Prüfspezifikation Dokument](#),
[Prüfprotokoll Dokument](#), [Prüfspezifikation Prozess](#), [Prüfprotokoll Prozess](#), [Prüfprotokoll Systemelement](#), [Prüfspezifikation Systemelement](#)

Ein Prüfprotokoll gibt jeweils die Ergebnisse einer Prüfung in Bezug auf eine Prüfspezifikation und das zu prüfende Objekt wieder.

5.36 QS-Berichte in Projektstatusbericht und -tagebuch

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Projektstatusbericht](#), [QS-Bericht](#),
[Projekttagebuch](#)

→Projektstatusberichte und das →Projekttagebuch beinhalten in verdichteter Form relevante Inhalte der →QS-Berichte.

5.37 Vorgaben bezüglich zu prüfender Produkte

Inhaltlich abhängige Produkte:

[Projekthandbuch](#), [QS-Handbuch](#)

Im →QS-Handbuch müssen die in den →Entscheidungspunkten enthaltenen →Produkte als zu prüfende Produkte vereinbart werden. Mindestens diese Produkte müssen im Projekt geprüft werden.

5.38 Integration der Systemelemente

Inhaltlich abhängige Produkte:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW, HW-Modul, HW-Einheit, HW-Komponente, Externes HW-Modul, SW-Einheit, SW-Komponente, SW-Modul, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW, Externes SW-Modul, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System, Segment, System, Externe Einheit

Die Integration der →Systemelemente muss entsprechend den Implementierungs-, Prüf- und Integrationskonzepten erfolgen.

5.39 Planung von Prüfung und Integration

Inhaltlich abhängige Produkte:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System, Projektplan

Das im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System angegebene Vorgehen muss im →Integrations- und Prüfplan Systemelemente des →Projektplan in Form von Terminen und Ressourcen geplant werden.

5.40 Prüfprozedur und Prüfprotokoll

Inhaltlich abhängige Produkte:

Prüfprotokoll Systemelement, Prüfprozedur Systemelement

Ein →Prüfprotokoll Systemelement dokumentiert das Ergebnis einer Prüfung anhand der in einer →Prüfprozedur Systemelement spezifizierten, bei einer Prüfung durchzuführenden Schritte.

5.41 Prüfspezifikationen und -protokolle in der Nachweisakte

Inhaltlich abhängige Produkte:

Nachweisakte, Prüfprotokoll Systemelement, Prüfspezifikation Systemelement

Die →Nachweisakte enthält Verweise auf Prüfspezifikationen und -protokolle zu Systemelementen.

In der →Prüfspezifikation Systemelement wird gezeigt, wie ein Nachweis erbracht werden soll beziehungsweise erbracht wurde. Ein Nachweis wird durch ein positives →Prüfprotokoll Systemelement dokumentiert.

5.42 Vorgaben in der Gesamtsystemspezifikation bezüglich Fertigprodukten

Inhaltlich abhängige Produkte:

Make-or-Buy-Entscheidung,
Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)

Werden in der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) konkrete Vorgaben zum Einsatz von Fertigprodukten gemacht, so sind diese in der →Make-or-Buy-Entscheidung zu berücksichtigen.

Diese Vorgaben können beispielsweise sein:

- Verwendung eines konkreten →Produktes oder einer konkreten Produktfamilie
- Beauftragung eines eindeutig bestimmten Unterauftragnehmers
- Realisierungskriterien, welche nur bestimmte Produkte oder Produktfamilien zulassen.

5.43 Vorgaben zur Prüfung der Systemelemente

Inhaltlich abhängige Produkte:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW, QS-Handbuch, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem

Das →QS-Handbuch enthält Vorgaben zur Prüfung der Systemelemente, die in den Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepten berücksichtigt werden müssen.

5.44 Konsistenz von Lasten- und Pflichtenheft (ohne Vertrag)

Inhaltlich abhängige Produkte:

Anforderungen (Lastenheft),
Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)

Sofern kein →Vertrag vorliegt, so sind die festgelegten →Anforderungen (Lastenheft) in der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) vollständig abzudecken. Der Systemersteller sorgt dafür, dass alle funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen des Lastenhefts in der von ihm erstellten ersten Grobarchitektur des Systems (einschließlich der Schnittstellenübersicht) erfüllt werden. Die Anforderungen sind gegebenenfalls zu verfeinern.

5.45 Vorgaben zur Systemsicherheit im Projekthandbuch

Inhaltlich abhängige Produkte:

Projekthandbuch, Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse

Im →Projekthandbuch, Thema →Organisation und Vorgaben zur Systemsicherheit, werden in der Systemsicherheits-Maßnahmen-Matrix konstruktive und analytische Vorgaben gemacht, die für das Projekt gelten sollen.

Auf der Basis dieser Vorgaben müssen für jedes Systemelement, das die akzeptierte Risikoschwelle übersteigt, risikomindernde Maßnahmen festgelegt werden. Diese risikomindernden Maßnahmen führen zu einer Reduzierung der Eintrittswahrscheinlichkeit einer Gefährdung oder einer Reduzierung der Schadenshöhe.

5.46 Übernahme der Vorgaben für den Auftragnehmer aus dem Projekthandbuch

Inhaltlich abhängige Produkte: [Ausschreibung, Projekthandbuch](#)
 Das Thema →Vorgaben für das Projekthandbuch der Auftragnehmer aus dem →Projekthandbuch wird in der →Ausschreibung übernommen.

5.47 Übernahme der Vorgaben für den Auftragnehmer aus dem QS-Handbuch

Inhaltlich abhängige Produkte: [Ausschreibung, QS-Handbuch](#)
 Das Thema →Vorgaben für das QS-Handbuch der Auftragnehmer aus dem →QS-Handbuch wird in der →Ausschreibung übernommen.

5.48 Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag

Inhaltlich abhängige Produkte: [Ausschreibung, Anforderungen \(Lastenheft\), Vertrag, Vertragszusatz](#)

Bei der Ausschreibung eines gesamten Systems wird der Stand der →Anforderungen (Lastenheft) Bestandteil der →Ausschreibung.

Je nach Vergabeverfahren können Änderungen an den →Anforderungen (Lastenheft), die sich nach Versenden der →Ausschreibung ergeben haben, eventuell nachverhandelt werden. Geschieht dies vor Abgabe der →Angebote müssen öffentliche Auftraggeber eventuell eine Abgabefristverlängerung einräumen und alle möglichen →Unterauftragnehmer informieren.

Der zum Vertragszeitpunkt gültige Stand der →Anforderungen (Lastenheft) ist Bestandteil des →Vertrags. Nach Vertragsabschluss wird der Vertrag nicht mehr fortgeschrieben, das heißt eventuelle spätere Änderungen an den →Anforderungen (Lastenheft) wirken sich nicht mehr auf den Vertrag aus. Sie werden in Vertragszusätzen (siehe →Vertragszusatz) geregelt.

5.49 Berichte des Auftragnehmers

Inhaltlich abhängige Produkte: [Projektstatusbericht \(von AN\), Projektabschlussbericht \(von AN\), Projektabschlussbericht, Projektstatusbericht](#)

Wesentliche Inhalte des Produkts →Projektstatusbericht (von AN) beziehungsweise des Produkts →Projektabschlussbericht (von AN) werden in den →Projektstatusbericht beziehungsweise den →Projektabschlussbericht des Auftraggeber-Projekts übernommen.

5.50 Erstellung einer Angebotsbewertung

Inhaltlich abhängige Produkte: [Angebot \(von AN\), Angebotsbewertung](#)
 Die →Produkte →Angebot (von AN) verschiedener potentieller Auftragnehmer sind die Basis für die Angebotsbewertung. Zu jedem →Angebot (von AN) muss in der →Angebotsbewertung eine Stellungnahme anhand des Produkts →Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung abgegeben werden.

5.51 Externe-Einheit/Externes-SW-Modul/Externes-HW-Modul-Spezifikation als Bestandteil von Ausschreibung und Vertrag

Inhaltlich abhängige Produkte:

Ausschreibung, Vertrag, Externe-Einheit-Spezifikation, Vertragszusatz, Externes-HW-Modul-Spezifikation, Externes-SW-Modul-Spezifikation

Bei Vergabe eines Teilsystems wird der momentane Stand der →Externe-Einheit-Spezifikation bzw. der →Externes-HW-Modul-Spezifikation oder →Externes-SW-Modul-Spezifikation Bestandteil der →Ausschreibung.

Je nach Vergabeverfahren können Änderungen an diesen Spezifikationen, die sich nach Versenden der →Ausschreibung ergeben haben, eventuell nachverhandelt werden. Zwischen öffentlichen Auftraggebern und Auftragnehmern sind Vertragsverhandlungen nur mit Einschränkung möglich. Geschieht dies vor Abgabe des →Angebots müssen öffentliche Auftraggeber eventuell eine Abgabefristverlängerung einräumen und alle möglichen →Unterauftragnehmer informieren.

Der zum Vertragszeitpunkt gültige Stand der →Externe-Einheit-Spezifikation bzw. der →Externes-HW-Modul-Spezifikation oder →Externes-SW-Modul-Spezifikation ist Bestandteil des →Vertrags. Nach Vertragsabschluss wird der Vertrag nicht mehr fortgeschrieben, das heißt eventuelle spätere Änderungen an diesen Spezifikationen wirken sich nicht mehr auf den Vertrag aus. Sie werden in Vertragszusätzen (siehe →Vertragszusatz) geregelt.

5.52 Planung der Mitwirkung bei Aktivitäten des Auftragnehmers

Inhaltlich abhängige Produkte:

Vertrag, Projektplan

Die vertraglich vereinbarte Mitwirkung des Auftraggebers bei Aktivitäten des Auftragnehmers muss im →Projektplan festgelegt werden.

5.53 Vorgaben für den Auftragnehmer

Inhaltlich abhängige Produkte:

Projekthandbuch, QS-Handbuch, Ausschreibung

Das →Projekthandbuch und das →QS-Handbuch des Auftraggebers enthalten Vorgaben für Auftragnehmer. Diese fließen in die →Ausschreibung ein (siehe →Anhang 2: Vorgaben für das Projekt- handbuch (AN) und →Anhang 3: Vorgaben für das QS-Handbuch (AN)).

5.54 Konsistenz von Ausschreibung und Angebot

Inhaltlich abhängige Produkte:

Angebot, Ausschreibung (von AG)

Alle in der →Ausschreibung gestellten Anforderungen sind im →Angebot inhaltlich vom Auftragnehmer zu bearbeiten.

5.55 Vertragsrelevante Teile des Projekt- und QS-Handbuchs im Vertrag

Inhaltlich abhängige Produkte:

Vertrag (von AG), Vertragszusatz (von AG), Projekthandbuch, QS-Handbuch

Falls der Auftraggeber die Erstellung eines →Projekthandbuchs oder →QS-Handbuchs schon für den Zeitpunkt, zu dem der →Vertrag (von AG) geschlossen wird, in Gänze oder in Teilen fordert, so muss der Auftragnehmer die geforderte Dokumentation bereits dafür erstellen.

5.56 Konsistenz von Lasten- und Pflichtenheft

Inhaltlich abhängige Produkte:

Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft),
Vertrag (von AG), Vertragszusatz (von AG)

Die im →Vertrag (von AG) beziehungsweise →Vertragszusatz (von AG) festgelegten Anforderungen sind im Pflichtenheft des Auftragnehmers vollständig abzudecken. Der Auftragnehmer sorgt dafür, dass alle funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen des Lastenhefts und des Vertrags beziehungsweise Vertragszusatzes in der von ihm erstellten ersten Grobarchitektur des Systems (einschließlich der Schnittstellenübersicht) erfüllt werden. Die Anforderungen sind eventuell vom Auftragnehmer zu verfeinern.

5.57 Einfluss der Altsystemanalyse auf die Systemerstellung

Inhaltlich abhängige Produkte:

Altsystemanalyse, Gesamtsystemspezifikation
(Pflichtenheft), Systemarchitektur

Die in der →Altsystemanalyse ermittelte Funktionalität des abzulösenden Systems muss im Rahmen der Weiterentwicklung und damit in der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) berücksichtigt werden. In der →Systemarchitektur müssen die in der →Altsystemanalyse beschriebenen Schnittstellen des abzulösenden Systems zu Nachbarsystemen berücksichtigt werden.

6 Produktindex (nach Produktgruppen)

Angebots- und Vertragswesen.....	17
Ausschreibung (von AG).....	17
Allgemeine Informationen zur Ausschreibung.....	79
Anhang 1: Anforderungen an das zu erstellende (Teil-) System.....	79
Anhang 2: Vorgaben für das Projekthandbuch (AN).....	80
Anhang 3: Vorgaben für das QS-Handbuch (AN).....	80
Bewertung der Ausschreibung.....	18
Anforderungsanalyse.....	18
Technischer Lösungsvorschlag.....	18
Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	18
Erfolgsstrategie.....	19
Organisation und Vorgaben zur Angebotserstellung.....	19
Bewertungsergebnis.....	19
Angebot.....	19
Allgemeiner Angebotsteil.....	20
Rechtlicher und kommerzieller Angebotsteil.....	20
Anhang 1: Leistungsbeschreibung.....	20
Anhang 2: Angebotsrelevante Teile des Projekthandbuchs (AN).....	20
Anhang 3: Angebotsrelevante Teile des QS-Handbuchs (AN).....	20
Vertrag (von AG).....	21
Rechtlicher und kommerzieller Vertragsteil.....	83
Anhang 1: Anforderungen an das zu erstellende (Teil-) System.....	83
Anhang 2: Vertragsrelevante Teile des Projekthandbuchs (AN).....	83
Anhang 3: Vertragsrelevante Teile des QS-Handbuchs (AN).....	83
Vertragszusatz (von AG).....	21
Lieferung.....	22
Abnahmeerklärung (von AG).....	23
Beurteilung der Lieferung.....	85
Anhang: Prüfprotokoll Lieferung.....	85
Planung und Steuerung.....	23
Projektfortschrittsentscheidung.....	23
Bewertung.....	24
Entscheidungsvorlage.....	24
Inhaltliche und zeitliche Planung.....	25
Ressourcenplanung.....	25
Vorgaben und Rahmenbedingungen.....	25
Projekthandbuch.....	25
Projektüberblick, Projektziele und Erfolgsfaktoren.....	27
Teilprojekte.....	27
Projektspezifisches V-Modell.....	28
Abweichungen vom V-Modell.....	28
Projektdurchführungsplan.....	28
Mitwirkung und Beistellungen des Auftraggebers.....	28
Organisation und Vorgaben zum Projektmanagement.....	29

Organisation und Vorgaben zum Risikomanagement.....	29
Organisation und Vorgaben zum Problem- und Änderungsmanagement.....	30
Organisation und Vorgaben zum Konfigurationsmanagement.....	30
Organisation und Vorgaben zu Messung und Analyse.....	31
Organisation und Vorgaben zum kaufmännischen Projektmanagement.....	31
Organisation und Vorgaben zum Anforderungsmanagement.....	31
Organisation und Vorgaben zur Systemerstellung.....	32
Organisation und Vorgaben zur Systemsicherheit.....	32
Vorgaben für das Projekthandbuch der Auftragnehmer.....	32
Berichtswesen und Kommunikationswege.....	33
QS-Handbuch.....	33
Qualitätsziele und -anforderungen.....	34
Zu prüfende Produkte.....	35
Zu prüfende Prozesse.....	35
Organisation und Vorgaben zur Qualitätssicherung im Projekt.....	35
Organisation und Vorgaben zur Qualitätssicherung der Auslieferung.....	35
Vorgaben für die Prüfspezifikation von Fertigprodukten.....	36
Vorgaben für das QS-Handbuch der Auftragnehmer.....	36
Projektmanagement-Infrastruktur.....	36
Schätzung.....	37
Umfangsschätzung.....	37
Aufwandsschätzung.....	38
Risikoliste.....	38
Identifizierte Risiken.....	39
Maßnahmenplan.....	39
Projektplan.....	40
Projektdurchführungsplan.....	41
Integrierte Planung.....	42
Prüfplan Dokumente.....	43
Integrations- und Prüfplan Systemelemente.....	43
Prüfplan Prozesse.....	43
Ausbildungsplan.....	43
Arbeitsauftrag.....	43
Kaufmännische Projektkalkulation.....	44
Planungskosten.....	45
Projektkosten.....	45
Herstellkosten.....	45
Nutzungskosten.....	45
Kontenstruktur.....	46
Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	46
Berichtswesen.....	46
Besprechungsdokument.....	46
Einladung.....	47
Protokoll.....	47
Projektstatusbericht (von AN).....	47
Managementübersicht.....	54
Projektergebnisse.....	54
Problem- und Änderungsstatistik.....	54

Qualitätsbewertung.....	54
Aktuelle Risiken und Risikomaßnahmen.....	55
Planungsabweichungen.....	55
Planung für den nächsten Berichtszeitraum.....	55
Gesamtprojektfortschritt.....	55
Projektabchlussbericht (von AN).....	48
Managementübersicht.....	58
Ausgangslage und Ziele.....	58
Projektergebnisse.....	58
Qualitätsbewertung.....	58
Projektverlauf.....	58
Projekttagbuch.....	49
Projekterfahrungen.....	50
Erfahrungen mit dem Auftraggeber.....	50
Erfahrungen mit Auftragnehmern.....	50
Erfahrungen mit Fertigprodukten.....	51
Messdaten.....	51
Metrikauswertung.....	51
Kaufmännischer Projektstatusbericht.....	51
Abweichungen der Planungskosten.....	52
Abweichungen der Projektkosten.....	52
Abweichungen der Herstellkosten.....	52
Abweichungen der Nutzungskosten.....	53
Abweichungen der Wirtschaftlichkeit.....	53
Projektstatusbericht.....	53
Managementübersicht.....	54
Projektergebnisse.....	54
Problem- und Änderungsstatistik.....	54
Qualitätsbewertung.....	54
Aktuelle Risiken und Risikomaßnahmen.....	55
Planungsabweichungen.....	55
Planung für den nächsten Berichtszeitraum.....	55
Gesamtprojektfortschritt.....	55
QS-Bericht.....	55
Umfang der Prüfungen.....	56
Status der einzelnen Prozesse.....	56
Qualitätsprobleme.....	56
Maßnahmen zur Behebung.....	57
Projektabchlussbericht.....	57
Managementübersicht.....	58
Ausgangslage und Ziele.....	58
Projektergebnisse.....	58
Qualitätsbewertung.....	58
Projektverlauf.....	58
Konfigurations- und Änderungsmanagement.....	58
Produktbibliothek.....	59
Produktkonfiguration.....	59
Problemmeldung/Änderungsantrag.....	60

Identifikation und Einordnung.....	60
Chancen-/Problembeschreibung.....	61
Lösungsvorschlag.....	61
Problem-/Änderungsbewertung.....	61
Chancen-/Problemanalyse.....	61
Lösungsvorschläge und Auswirkungen.....	62
Empfehlung.....	62
Änderungsentscheidung.....	62
Entscheidungskriterien.....	62
Entscheidung und Begründung.....	63
Änderungsstatusliste.....	63
Prüfung.....	63
Prüfspezifikation Produktkonfiguration.....	64
Prüfobjekt.....	64
Prüfkriterien.....	64
Prüfprotokoll Produktkonfiguration.....	64
Prüfobjekt.....	64
Prüfergebnisse.....	64
Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge.....	65
Prüfspezifikation Dokument.....	65
Prüfobjekt.....	65
Prüfkriterien.....	65
Prüfprotokoll Dokument.....	65
Prüfobjekt.....	66
Prüfergebnisse.....	66
Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge.....	66
Prüfspezifikation Prozess.....	66
Prüfobjekt.....	67
Prüfkriterien.....	67
Prüfprotokoll Prozess.....	67
Prüfobjekt.....	67
Prüfergebnisse.....	67
Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge.....	67
Prüfspezifikation Benutzbarkeit.....	67
Prüfobjekt.....	68
Prüfstrategie.....	68
Prüffälle.....	68
Schutzvorkehrungen.....	68
Prüfumgebung.....	68
Prüffallzuordnung.....	69
Prüfprotokoll Benutzbarkeit.....	69
Prüfobjekt.....	69
Prüfergebnisse.....	69
Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge.....	69
Prüfspezifikation Systemelement.....	70
Prüfobjekt.....	71
Prüfstrategie.....	71
Prüffälle.....	71

Schutzvorkehrungen.....	71
Prüfumgebung.....	71
Prüffallzuordnung.....	71
Prüfprozedur Systemelement.....	71
Prüfprotokoll Systemelement.....	73
Prüfobjekt.....	74
Prüfergebnisse.....	74
Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge.....	74
Prüfspezifikation Lieferung.....	74
Prüfobjekt.....	75
Prüfstrategie.....	75
Prüffälle.....	75
Prüfkriterien.....	75
Prüfumgebung.....	75
Prüffallzuordnung.....	75
Schutzvorkehrungen.....	75
Prüfprotokoll Lieferung.....	75
Prüfobjekt.....	76
Prüfergebnisse.....	76
Ergebnisanalyse und Korrekturvorschläge.....	76
Nachweisakte.....	76
Notwendigkeit und Zuordnung der Nachweise.....	76
Auflistung der Nachweise.....	77
Ausschreibungs- und Vertragswesen.....	77
Ausschreibungskonzept.....	77
Überblick und Beurteilung der Alternativen.....	78
Auswahl eines Ausschreibungskonzepts.....	78
Organisation und Vorgehen bei der Ausschreibung.....	78
Verteiler für die Ausschreibung.....	78
Ausschreibung.....	78
Allgemeine Informationen zur Ausschreibung.....	79
Anhang 1: Anforderungen an das zu erstellende (Teil-) System.....	79
Anhang 2: Vorgaben für das Projekthandbuch (AN).....	80
Anhang 3: Vorgaben für das QS-Handbuch (AN).....	80
Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung.....	80
Angebot (von AN).....	80
Allgemeiner Angebotsteil.....	20
Rechtlicher und kommerzieller Angebotsteil.....	20
Anhang 1: Leistungsbeschreibung.....	20
Anhang 2: Angebotsrelevante Teile des Projekthandbuchs (AN).....	20
Anhang 3: Angebotsrelevante Teile des QS-Handbuchs (AN).....	20
Angebotsbewertung.....	81
Eingegangene Angebote.....	82
Bewertung der Angebote.....	82
Entscheidung für ein Angebot.....	82
Vertrag.....	82
Rechtlicher und kommerzieller Vertragsteil.....	83
Anhang 1: Anforderungen an das zu erstellende (Teil-) System.....	83

Anhang 2: Vertragsrelevante Teile des Projekthandbuchs (AN).....	83
Anhang 3: Vertragsrelevante Teile des QS-Handbuchs (AN).....	83
Vertragszusatz.....	83
Lieferung (von AN).....	84
Abnahmevereinbarung.....	85
Beurteilung der Lieferung.....	85
Anhang: Prüfprotokoll Lieferung.....	85
Anforderungen und Analysen.....	85
Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells.....	86
Ausgangslage.....	86
Bestehende Rahmenbedingungen.....	86
Projektziele, Chancen und Risiken.....	87
Planung.....	87
Wirtschaftlichkeit.....	87
Projektvorschlag.....	87
Ausgangslage.....	88
Bestehende Rahmenbedingungen.....	89
Projektziele und Systemvorstellungen.....	89
Chancen und Risiken.....	89
Planung.....	90
Wirtschaftlichkeit.....	90
Lastenheft Gesamtprojekt.....	90
Ausgangssituation und Zielsetzung.....	91
Funktionale Anforderungen.....	91
Nicht-Funktionale Anforderungen.....	91
Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur.....	91
Risikoakzeptanz.....	91
Lieferumfang Gesamtprojekt.....	91
Abnahmekriterien.....	91
Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt.....	91
Bewertungsergebnisse Gesamtprojekt.....	92
Bewertungskriterien Gesamtprojekt.....	92
Anforderungen (Lastenheft).....	92
Ausgangssituation und Zielsetzung.....	94
Funktionale Anforderungen.....	94
Nicht-Funktionale Anforderungen.....	94
Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur.....	94
Risikoakzeptanz.....	95
Lieferumfang.....	95
Abnahmekriterien.....	95
Anforderungsbewertung.....	96
Bewertungskriterien.....	96
Bewertungsergebnisse.....	97
Anwenderaufgabenanalyse.....	97
Anwenderprofile.....	97
Physische Benutzungsumgebung.....	98
Anwenderaufgaben.....	98
Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse.....	98

Gefährdungsidentifikation und Schadensklassifikation.....	99
Systemsicherheitsanalyseergebnisse.....	99
Risikominderungsmaßnahmen.....	99
Altsystemanalyse.....	100
Systemüberblick.....	100
Funktionsüberblick.....	101
Schnittstellen- und Abhängigkeitsanalyse.....	101
Datenmodell.....	101
Marktsichtung für Fertigprodukte.....	101
Make-or-Buy-Entscheidung.....	102
Strategische Analyse.....	103
Wirtschaftliche Analyse.....	104
Evaluierung der Fertigprodukte.....	105
Bewertung und Ergebnis.....	105
Systemelemente.....	106
System.....	107
Unterstützungssystem.....	107
Segment.....	108
Externe Einheit.....	109
HW-Einheit.....	109
SW-Einheit.....	110
HW-Komponente.....	110
SW-Komponente.....	111
Externes HW-Modul.....	111
HW-Modul.....	111
Externes SW-Modul.....	112
SW-Modul.....	112
Systemspezifikationen.....	113
Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft).....	113
Ausgangssituation und Zielsetzung.....	115
Funktionale Anforderungen.....	115
Nicht-funktionale Anforderungen.....	115
Risikoakzeptanz.....	115
Lebenszyklusanalyse und Gesamtsystemarchitektur.....	115
Schnittstellenübersicht.....	115
Lieferumfang.....	115
Abnahmekriterien.....	116
Anforderungsverfolgung zu den Anforderungen (Lastenheft).....	116
Anforderungsverfolgung.....	116
Systemspezifikation.....	116
Systemelementüberblick.....	117
Schnittstellenbeschreibung.....	117
Nicht-funktionale Anforderungen.....	118
Schnittstellenrealisierung.....	119
Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen.....	119
Anforderungsverfolgung.....	119
Externe-Einheit-Spezifikation.....	119
Systemelementüberblick.....	120

Schnittstellenbeschreibung.....	120
Nicht-funktionale Anforderungen.....	121
Abnahmekriterien und Eingangsprüfkriterien.....	122
HW-Spezifikation.....	122
HW-Element-Überblick.....	123
Schnittstellenbeschreibung.....	123
Nicht-funktionale Anforderungen.....	124
Schnittstellenrealisierung.....	125
Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen.....	125
Anforderungsverfolgung.....	125
SW-Spezifikation.....	125
SW-Element-Überblick.....	127
Schnittstellenbeschreibung.....	127
Nicht-funktionale Anforderungen.....	127
Schnittstellenrealisierung.....	128
Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen.....	128
Anforderungsverfolgung.....	128
Externes-HW-Modul-Spezifikation.....	128
Externes-HW-Modul-Überblick.....	129
Schnittstellenbeschreibung.....	130
Nicht-funktionale Anforderungen.....	131
Abnahmekriterien und Eingangsprüfkriterien.....	131
Externes-SW-Modul-Spezifikation.....	132
Externes-SW-Modul-Überblick.....	133
Schnittstellenbeschreibung.....	133
Nicht-funktionale Anforderungen.....	133
Abnahmekriterien und Eingangsprüfkriterien.....	134
Systementwurf.....	134
Systemarchitektur.....	134
Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen.....	136
Dekomposition des Systems.....	136
Querschnittliche Systemeigenschaften.....	137
Schnittstellenübersicht.....	137
Übergreifender Datenkatalog.....	137
Designabsicherung.....	138
Zu spezifizierende Systemelemente.....	138
Unterstützungs-Systemarchitektur.....	138
Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen.....	140
Dekomposition des Unterstützungssystems.....	140
Querschnittliche Systemeigenschaften.....	140
Schnittstellenübersicht.....	140
Übergreifender Datenkatalog.....	140
Designabsicherung.....	140
Zu spezifizierende Systemelemente.....	140
Mensch-Maschine-Schnittstelle (Styleguide).....	140
Gestaltungsprinzipien und -alternativen.....	141
Identifikation und Aufbau der Benutzungselemente.....	141
Gestaltungsregeln der Benutzungselemente.....	141

HW-Architektur.....	142
Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen.....	143
Dekomposition der HW-Einheit.....	143
Schnittstellenübersicht.....	143
Daten- und Signalkatalog.....	144
Designabsicherung.....	144
Zu spezifizierende HW-Elemente.....	144
SW-Architektur.....	145
Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen.....	146
Dekomposition der SW-Einheit.....	146
Schnittstellenübersicht.....	147
Datenkatalog.....	147
Designabsicherung.....	147
Zu spezifizierende SW-Elemente.....	147
Datenbankentwurf.....	148
Technisches Datenmodell.....	148
Physikalisches Datenmodell.....	148
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System.....	148
Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung.....	150
Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan.....	151
Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen.....	151
Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie.....	151
Zu prüfende Systemelemente.....	151
Systemsicherheitskritische Systemelemente.....	152
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem.....	152
Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung.....	153
Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan.....	154
Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen.....	154
Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie.....	154
Zu prüfende Systemelemente.....	154
Systemsicherheitskritische Systemelemente.....	154
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW.....	154
Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung.....	155
Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan.....	155
Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen.....	156
Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie.....	156
Zu prüfende HW-Elemente.....	156
Systemsicherheitskritische HW-Elemente.....	157
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW.....	157
Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung.....	158
Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan.....	158
Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen.....	159
Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie.....	159
Zu prüfenden SW-Elemente.....	159
Systemsicherheitskritische SW-Elemente.....	159
Migrationskonzept.....	160
Migrationsüberblick.....	160
Migrationsstrategie.....	160

Rollbackstrategie.....	161
Datenmigration.....	161
Planung der Durchführung.....	161
Logistikelemente.....	162
Ausbildungsunterlagen.....	162
Lehrplan.....	163
Lehrunterlagen.....	163
Lernunterlagen.....	164
Durchführungsnachweis.....	164
Nutzungsdokumentation.....	164
Warn- und Sicherheitshinweise.....	165
Umfang und Funktionsweise des Systems.....	165
Installation und Bedienung.....	165
Pflegeanleitung für das System.....	166
Instandhaltungsdokumentation.....	166
Instandhaltungsplan.....	166
Instandhaltungsanleitung.....	167
Instandsetzungsdokumentation.....	167
Diagnoseanleitung.....	168
Instandsetzungsanleitung.....	168
Ersatzteilkatalog.....	168
Listenteil.....	169
Bildteil.....	169
Logistische Unterstützungsdokumentation.....	169
Logistische Konzeption.....	170
Spezifikation logistische Unterstützung.....	170
Ausgangssituation.....	171
Logistische Anforderungen.....	171
Verfeinerung der logistischen Anforderungen.....	171
Anforderungsverfolgung.....	172
Logistisches Unterstützungsconcept.....	172
Vorgaben und Rahmenbedingungen.....	173
Systemarchitektur.....	173
Alternativen für die logistische Unterstützung und vergleichende Bewertung.....	173
Auslegung der logistischen Unterstützung.....	174
Zusammenwirken der logistischen Ressourcen.....	175
Herstellung der Versorgungsreife und Überführung in die Nutzung.....	175
Aussonderung.....	176
Logistische Berechnungen und Analysen.....	176
Prozessverbesserung.....	178
Bewertung eines Vorgehensmodells.....	179
Zielsetzung und Managementunterstützung.....	179
Stärken- und Schwächenprofile.....	180
Maßnahmenkatalog.....	180
Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell.....	180
Zielsetzung und Managementunterstützung.....	180
Anforderungen.....	181
Realisierungskonzept.....	181

Pilotierungskonzept.....	182
Organisationsspezifisches Vorgehensmodell.....	182
Prozessbeschreibungen.....	182
Metrikkatalog.....	183
Erfahrungsdatenbasis.....	185
Schulungskonzept.....	185
Schulungsunterlagen.....	185
Organisationsspezifische Vorgaben und Informationen.....	186
Produktvorlagen.....	186

7 Produktindex (alphabetisch)

Abnahmeerklärung	85
Abnahmeerklärung (von AG)	23
Altsystemanalyse	100
Änderungsentscheidung	62
Änderungsstatusliste	63
Anforderungen (Lastenheft)	92
Anforderungsbewertung	96
Angebot	19
Angebot (von AN)	80
Angebotsbewertung	81
Anwenderaufgabenanalyse	97
Arbeitsauftrag	43
Ausbildungsunterlagen	162
Ausschreibung	78
Ausschreibung (von AG)	17
Ausschreibungskonzept	77
Besprechungsdokument	46
Bewertung der Ausschreibung	18
Bewertung eines Vorgehensmodells	179
Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt	91
Datenbankentwurf	148
Ersatzteilkatalog	168
Externe Einheit	109
Externe-Einheit-Spezifikation	119
Externes HW-Modul	111
Externes-HW-Modul-Spezifikation	128
Externes SW-Modul	112
Externes-SW-Modul-Spezifikation	132
Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse	98
Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)	113
HW-Architektur	142
HW-Einheit	109
HW-Komponente	110
HW-Modul	111
HW-Spezifikation	122
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW	154
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW	157
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System	148
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem	152
Instandhaltungsdokumentation	166
Instandsetzungsdokumentation	167
Kaufmännische Projektkalkulation	44
Kaufmännischer Projektstatusbericht	51
Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung	80

Lastenheft Gesamtprojekt.....	90
Lieferung.....	22
Lieferung (von AN).....	84
Logistische Berechnungen und Analysen.....	176
Logistisches Unterstützungskonzept.....	172
Logistische Unterstützungsdocumentation.....	169
Make-or-Buy-Entscheidung.....	102
Marktsichtung für Fertigprodukte.....	101
Mensch-Maschine-Schnittstelle (Styleguide).....	140
Messdaten.....	51
Metrikauswertung.....	51
Migrationskonzept.....	160
Nachweisakte.....	76
Nutzungsdokumentation.....	164
Organisationsspezifisches Vorgehensmodell.....	182
Problem-/Änderungsbewertung.....	61
Problemmeldung/Änderungsantrag.....	60
Produktbibliothek.....	59
Produktkonfiguration.....	59
Projektabchlussbericht.....	57
Projektabchlussbericht (von AN).....	48
Projektfortschrittsentscheidung.....	23
Projekthandbuch.....	25
Projektmanagement-Infrastruktur.....	36
Projektplan.....	40
Projektstatusbericht.....	53
Projektstatusbericht (von AN).....	47
Projekttagebuch.....	49
Projektvorschlag.....	87
Prüfprotokoll Benutzbarkeit.....	69
Prüfprotokoll Dokument.....	65
Prüfprotokoll Lieferung.....	75
Prüfprotokoll Produktkonfiguration.....	64
Prüfprotokoll Prozess.....	67
Prüfprotokoll Systemelement.....	73
Prüfprozedur Systemelement.....	71
Prüfspezifikation Benutzbarkeit.....	67
Prüfspezifikation Dokument.....	65
Prüfspezifikation Lieferung.....	74
Prüfspezifikation Produktkonfiguration.....	64
Prüfspezifikation Prozess.....	66
Prüfspezifikation Systemelement.....	70
QS-Bericht.....	55
QS-Handbuch.....	33
Risikoliste.....	38
Schätzung.....	37
Segment.....	108
Spezifikation logistische Unterstützung.....	170

SW-Architektur	145
SW-Einheit	110
SW-Komponente	111
SW-Modul	112
SW-Spezifikation	125
System	107
Systemarchitektur	134
Systemspezifikation	116
Unterstützungssystem	107
Unterstützungs-Systemarchitektur	138
Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell	180
Vertrag	82
Vertrag (von AG)	21
Vertragszusatz	83
Vertragszusatz (von AG)	21
Vorschlag zur Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells	86

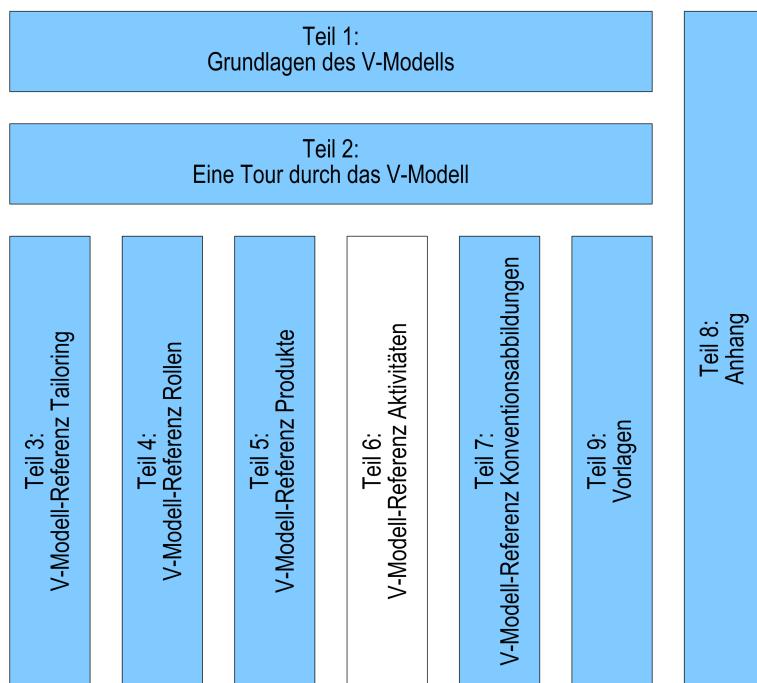
8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Legende für die Darstellung von strukturellen Produktabhängigkeiten	5-7
Abbildung 2: Legende für die Darstellung von erzeugenden Produktabhängigkeiten	5-7
Abbildung 3: →Produktgruppen für das Projekt.....	5-8
Abbildung 4: Produktgruppen aus der Entwicklung.....	5-9
Abbildung 5: Produktgruppen für die Organisation.....	5-10
Abbildung 6: Strukturelle Produktabhängigkeiten im Überblick.....	5-11
Abbildung 7: Erzeugende →Produktabhängigkeit der Managementprodukte im Überblick	5-12
Abbildung 8: Erzeugende Produktabhängigkeiten der Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle im Überblick Für die Systementwicklung im →Projekttyp →Systementwicklungsprojekt (AG/AN) existiert die oben beschriebene →Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle nicht. Wie Abbildung 9 zeigt, werden →Lieferung und →Abnahmevereinbarung sowie die zugehörigen Prüfspezifikationen und Prüfprotokolle in diesem Fall durch das Projekthandbuch erzeugt....	5-13
Abbildung 9: Erzeugende Produktabhängigkeiten für Lieferung/Abnahme in der →Projekttrolle AG/AN.....	5-13
Abbildung 10: Erzeugende Produktabhängigkeiten der Systemerstellung im Überblick.....	5-15
Abbildung 11: Erzeugende Produktabhängigkeit für die Anforderungsfestlegung.....	5-16
Abbildung 12: Erzeugende Produktabhängigkeiten des organisationsspezifischen Vorgehensmodells im Überblick.....	5-16
Abbildung 13: Hierarchie der Systemarchitektur.....	5-106
Abbildung 14: Hierarchie der logistischen Unterstützung.....	5-162

Teil 6: V-Modell-Referenz Aktivitäten



V-Modell® XT



DAS V-MODELL® XT IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. COPYRIGHT © 2006 V-MODELL® XT AUTOREN UND ANDERE. ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

DAS V-MODELL® XT IST UNTER DER APACHE LICENSE VERSION 2.0 FREIGEGEBEN. LICENSED UNDER THE APACHE LICENSE, VERSION 2.0 (THE "LICENSE"); YOU MAY NOT USE THIS FILE EXCEPT IN COMPLIANCE WITH THE LICENSE. YOU MAY OBTAIN A COPY OF THE LICENSE AT [HTTP://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0](http://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0). UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING, SOFTWARE DISTRIBUTED UNDER THE LICENSE IS DISTRIBUTED ON AN "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED. SEE THE LICENSE FOR THE SPECIFIC LANGUAGE GOVERNING PERMISSIONS AND LIMITATIONS UNDER THE LICENSE.

Dieses Dokument wurde erzeugt mit:

Exportvorlagen	Version 1.0.2
Exportumgebung	Version 2.0.5
Modell	Version 1.2.1

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	6-4
1.1 Zielsetzung der V-Modell-Referenz.....	6-4
1.2 Zielgruppen der V-Modell-Referenz.....	6-4
1.3 Inhalt und Aufbau der V-Modell-Referenz.....	6-4
1.4 Hinweise zur Darstellung in der V-Modell-Referenz.....	6-5
2 Überblick über das Aktivitätenmodell des V-Modells.....	6-6
3 Aktivitäten.....	6-9
3.1 Angebots- und Vertragswesen.....	6-9
3.2 Planung und Steuerung.....	6-11
3.3 Berichtswesen.....	6-30
3.4 Konfigurations- und Änderungsmanagement.....	6-36
3.5 Prüfung.....	6-47
3.6 Ausschreibungs- und Vertragswesen.....	6-61
3.7 Anforderungen und Analysen.....	6-64
3.8 Systemelemente.....	6-94
3.9 Systemspezifikationen.....	6-99
3.10 Systementwurf.....	6-111
3.11 Logistikelemente.....	6-137
3.12 Logistische Konzeption.....	6-143
3.13 Prozessverbesserung.....	6-149
4 Aktivitätsindex (nach Aktivitätsgruppen).....	6-159
5 Aktivitätsindex (alphabetisch).....	6-166
6 Abbildungsverzeichnis.....	6-169

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung der V-Modell-Referenz

Die →V-Modell-Referenz Aktivitäten beinhaltet - entsprechend dem hierarchischen Aktivitätenmodell - alle Aktivitätsgruppen, Aktivitäten und →Teilaktivitäten des V-Modells. Dabei wird im Rahmen einer Aktivität insbesondere der Ablauf der einzelnen Teilaktivitäten beschrieben. Somit enthält diese V-Modell-Referenz eine detaillierte Anleitung für die Bearbeitung und Erstellung der zu erzeugenden →Produkte.

1.2 Zielgruppen der V-Modell-Referenz

Diese V-Modell-Referenz wendet sich insbesondere an alle Projektmitarbeiter, die bei der Bearbeitung von →Produkten des V-Modells mitwirken oder diese verantworten.

1.3 Inhalt und Aufbau der V-Modell-Referenz

Die V-Modell-Referenz besteht aus den folgenden Kapiteln:

→Überblick über das Aktivitätenmodell des V-Modells

Dieses Kapitel liefert einen Überblick über die im V-Modell enthaltenen Aktivitäten anhand der Aktivitätsgruppen.

→Aktivitäten

In diesem Kapitel werden die Aktivitätsgruppen und die darin enthaltenen Aktivitäten mit ihren →Teilaktivitäten detailliert beschrieben. Die dabei bearbeiteten →Produkte werden festgelegt. Schließlich wird für komplexe Aktivitäten der Ablauf der Durchführung - der so genannte Teilaktivitätenfluss - grafisch beschrieben.

→Aktivitätsindex (nach Aktivitätsgruppen)

Dieses Kapitel beinhaltet eine vollständige, hierarchische Auflistung aller Aktivitätsgruppen, Aktivitäten und Teilaktivitäten.

→Aktivitätsindex (alphabetisch)

Dieses Kapitel beinhaltet eine vollständige, alphabetische Auflistung aller Aktivitäten im V-Modell.

→Abbildungsverzeichnis

Hier sind alle Abbildungen, die in der →V-Modell-Referenz Aktivitäten enthalten sind, noch einmal übersichtlich aufgelistet.

1.4 Hinweise zur Darstellung in der V-Modell-Referenz

Der Ablauf einer Aktivität wird nur dann grafisch in einer Ablaufdarstellung dargestellt, wenn die Ausführung ihrer →**Teilaktivitäten** komplexeren Zusammenhängen folgt beziehungsweise nicht sequentiell ist. Der Aufbau der Aktivitätsdiagramme ist in Abbildung 1 dargestellt. Für Aktivitäten ohne Ablaufdarstellung ist vorgesehen, dass ihre Teilaktivitäten sequentiell, das heißt in der Reihenfolge ihrer Definition, ausgeführt werden.

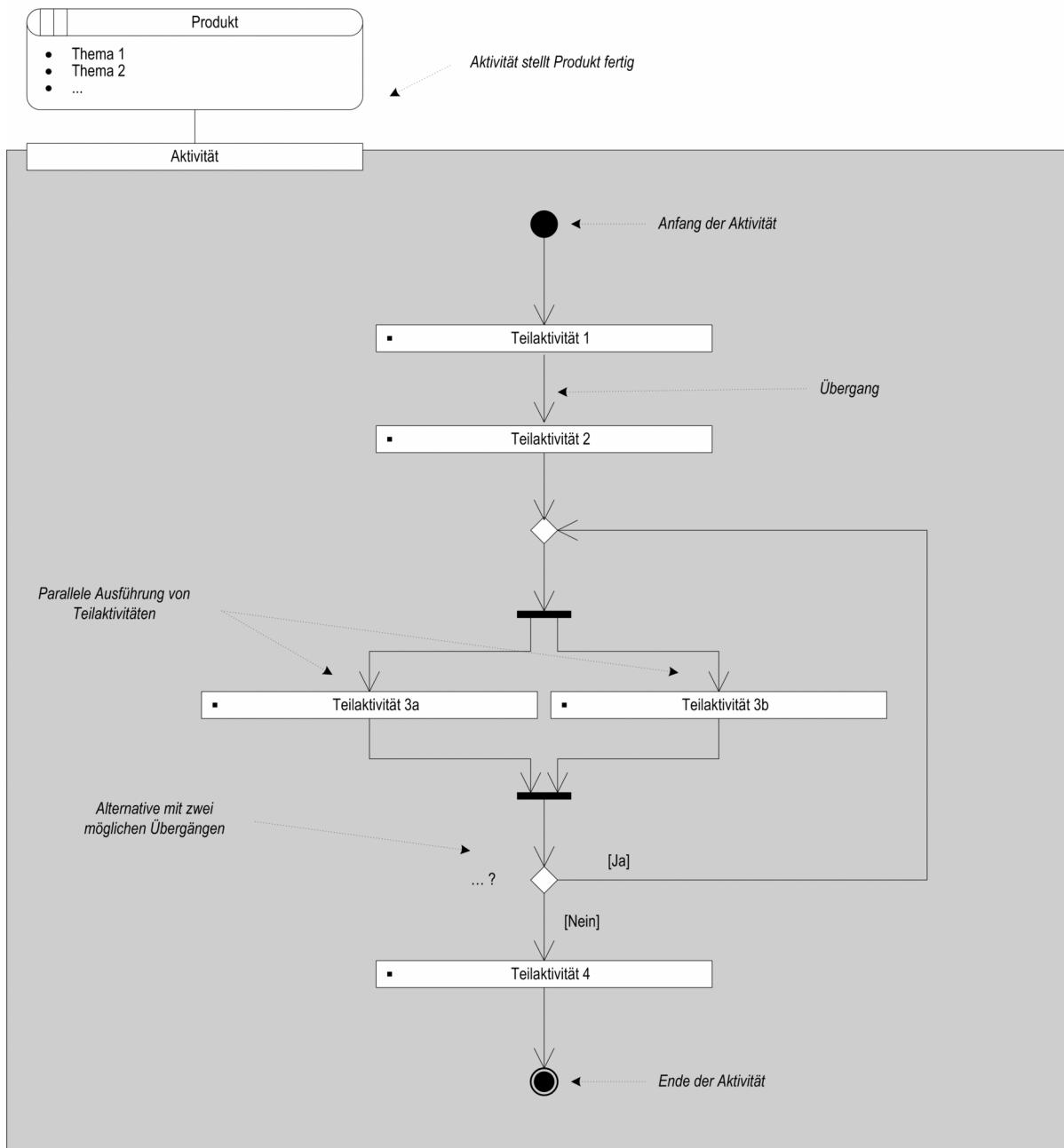


Abbildung 1: Darstellung der Aktivitätsdiagramme

2 Überblick über das Aktivitätenmodell des V-Modells

Aktivitäten sind im V-Modell hierarchisch strukturiert. Die oberste Ebene des Aktivitätenmodells bilden die Aktivitätsgruppen. Aktivitätsgruppen gliedern die Aktivitäten nach inhaltlichen Aspekten und helfen dabei, einen Überblick über die Aktivitäten des V-Modells zu gewinnen. Im V-Modell sind dreizehn Aktivitätsgruppen definiert. Die Aktivitätsgruppen können in die drei Bereiche Projektmanagement, Entwicklung und Organisation eingeteilt werden. Diese Einteilung wird ausschließlich zur Darstellung innerhalb dieses Kapitels verwendet. Die im Folgenden verwendete grafische Notation für Aktivitäten bzw. Aktivitätsgruppen wird im Teil →Grundlagen des V-Modells im Kapitel →Vorgehensbausteine erläutert.

Im V-Modell besteht ein direkter Zusammenhang zwischen Aktivitäten und Produkten, da Aktivitäten jeweils Produkte bearbeiten und fertig stellen. Die inhaltlich orientierte Gruppierung der Produkte in Produktgruppen entspricht der Gruppierung der Aktivitäten zu Aktivitätsgruppen. Die entsprechenden Gruppen sind zudem aus Gründen der Einheitlichkeit gleich benannt.

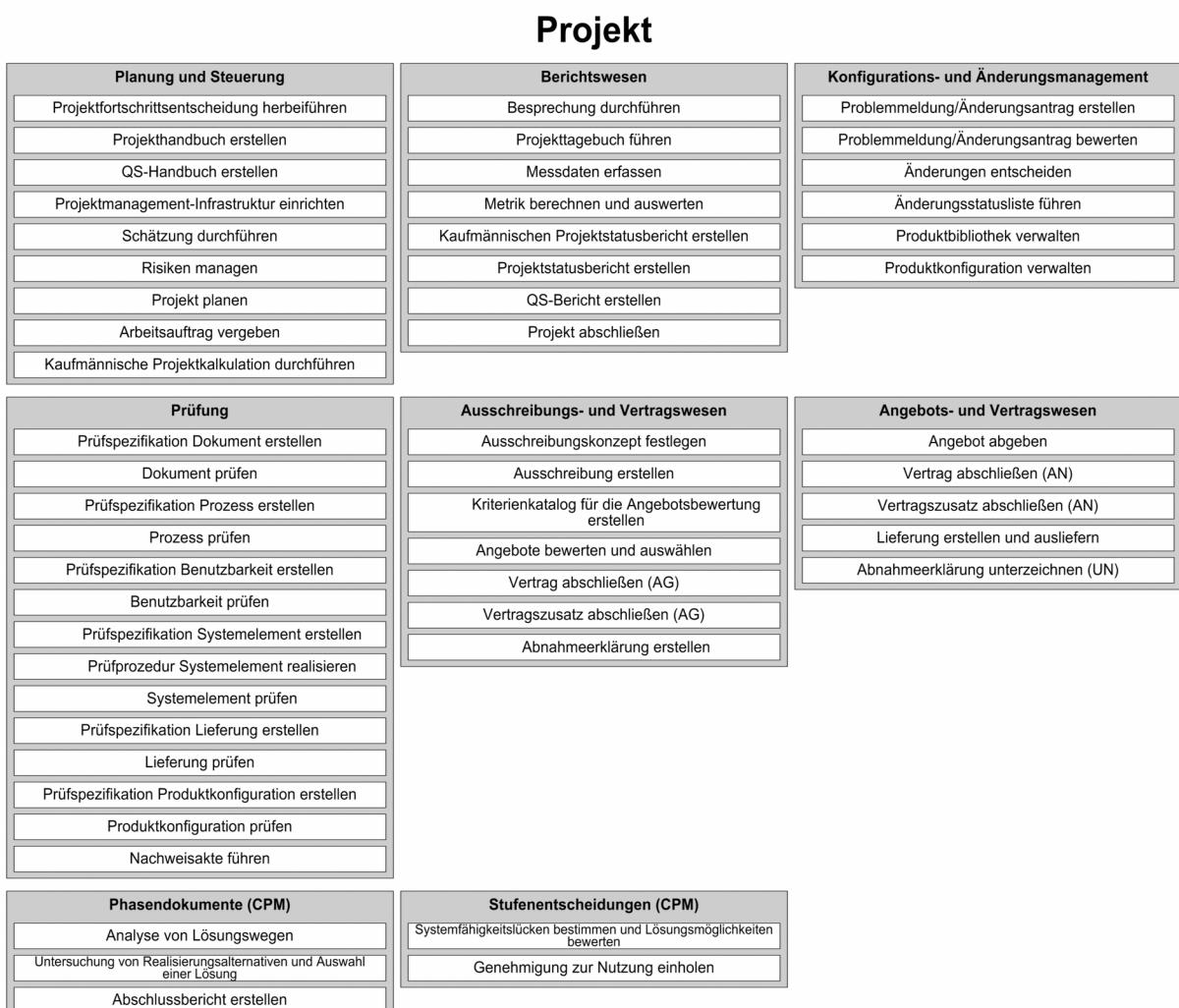


Abbildung 2: Aktivitätsgruppen des Projekts

Abbildung 2 zeigt die Aktivitätsgruppen aus dem Bereich Projekt. Die Aktivitätsgruppe →**Planung und Steuerung** enthält Aktivitäten zu den zentralen Tätigkeiten des →**Projektmanagements**. Hier wird insbesondere der zentrale Regelkreis des Projektmanagements definiert und beschrieben. Unterstützende Aktivitäten zur Erzeugung von Projektberichten und ähnlichen Produkten sind in der Aktivitätsgruppe →**Berichtswesen** zusammengefasst. Die Tätigkeiten der Managementdisziplinen Konfigurations- und Änderungsmanagement sowie Qualitätssicherung sind in den Aktivitätsgruppen →**Konfigurations- und Änderungsmanagement** sowie →**Prüfung** beschrieben. Aktivitäten, die speziell die Durchführung von Auftraggeberprojekten betreffen, sind in der Aktivitätsgruppe →**Ausschreibungs- und Vertragswesen** enthalten. Gleiches gilt für die spezifischen Aktivitäten auf Auftragnehmerseite in der Aktivitätsgruppe →**Angebots- und Vertragswesen**.

Entwicklung

Anforderungen und Analysen	Systemelemente	Systementwurf
Anwenderaufgaben analysieren	Zum System integrieren	Systemarchitektur erstellen
Gefährdungs- und Sicherheitsanalyse durchführen und bewerten	Zum Unterstützungssystem integrieren	Unterstützungs-Systemarchitektur erstellen
Anforderungen festlegen	Zum Segment integrieren	Styleguide für die Mensch-Maschine-Schnittstelle erstellen
Anforderungsbewertung erstellen	Externe Einheit übernehmen	HW-Architektur erstellen
Altsystemanalyse erstellen	Zur HW-Einheit integrieren	SW-Architektur erstellen
Marktsichtung für Fertigprodukte (AG) durchführen	Zur SW-Einheit integrieren	Datenbankentwurf erstellen
Marktsichtung für Fertigprodukte (AN) durchführen	Zur HW-Komponente integrieren	Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen
Make-or-Buy-Entscheidung durchführen	Zur SW-Komponente integrieren	Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem erstellen
Lastenheft Gesamtprojekt erstellen	HW-Modul realisieren	Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW erstellen
Lastenheft Gesamtprojekt bewerten	SW-Modul realisieren	Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW erstellen
	Externes HW-Modul übernehmen	Migrationskonzept erstellen
	Externes SW-Modul übernehmen	
Logistische Konzeption	Logistikelemente	Systemspezifikationen
Spezifikation logistische Unterstützung erstellen	Nutzungsdokumentation erstellen	Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) erstellen
Logistisches Unterstützungsconcept erstellen	Instandhaltungsdokumentation erstellen	Systemspezifikation erstellen
Logistische Berechnungen und Analysen durchführen	Instandsetzungsdokumentation erstellen	Externe Einheit-Spezifikation erstellen
	Ersatzteilekatalog erstellen	HW-Spezifikation erstellen
	Ausbildungsunterlagen erstellen	SW-Spezifikation erstellen
	Zur logistischen Unterstützungsdocumentation integrieren	Externes-HW-Modul-Spezifikation erstellen
		Externes-SW-Modul-Spezifikation erstellen

Abbildung 3: Aktivitätsgruppen der Entwicklung

Abbildung 3 stellt die Aktivitätsgruppen der Entwicklung dar. Aktivitäten, die dazu dienen, Anforderungen zu definieren und verschiedene Aspekte der spezifischen Entwicklungsdisziplinen zu analysieren, sind in der Aktivitätsgruppe →**Anforderungen und Analysen** zusammengefasst. Die Aktivitätsgruppe →**Systemspezifikationen** enthält das Vorgehen zur Erarbeitung der technischen Anforderungen und Spezifikationen für das System und seine Bestandteile. Aktivitäten, die die Umsetzung der Spezifikationen in technische Lösungen und Konzepte beschreiben, sind in der Aktivitätsgruppe →**Systementwurf** zusammengefasst. Hierzu gehört beispielsweise die Erstellung der unterschiedlichen Architekturdokumente. Die Aktivitäten zur Realisierung und Integration der Systembestandteile sind in der Aktivitätsgruppe →**Systemelemente** enthalten. Aktivitäten zur Bereitstellung

der logistischen Unterstützung des Systems sind in den Aktivitätsgruppen →[Logistische Konzeption](#) auf der Konzeptseite sowie →[Logistikelemente](#) zur Realisierung und Integration der logistischen Elemente aufgeführt.



Abbildung 4: Aktivitätsgruppe der Organisation

Abbildung 4 zeigt die Aktivitätsgruppe der Organisation. Die Aktivitätsgruppe →[Prozessverbesserung](#) enthält die Aktivitäten, die die Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells beschreiben.

Die Produkte der verschiedenen Produktgruppen und die Produktgruppen selber werden im Kapitel →[Produkte](#) im Detail beschrieben. Die folgenden Abschnitte geben einen detaillierten Überblick über die Aktivitätsstruktur des V-Modells. Dort wird in den Aktivitäten die methodische Vorgehensweise zur Erstellung der Produkte beschrieben.

3 Aktivitäten

3.1 Angebots- und Vertragswesen

Zu dieser Aktivitätsgruppe gehören alle Aktivitäten zur Erstellung des Angebots, zum Abschluss des Vertrags auf Auftraggeberseite (siehe →Vertrag (von AG)) inklusive eventueller Vertragszusätze sowie zur Erstellung der vertraglich festgelegten (Teil-)→Lieferungen und der auftragnehmerseitigen Zustimmung zur Erklärung der Abnahme.

3.1.1 Angebot abgeben

Produkt: [Angebot](#)

Sinn und Zweck

Ziel der Aktivität →Angebot abgeben ist, das Angebot zu erstellen und beim Auftraggeber abzugeben.

Im Rahmen der Ausarbeitung des Angebots beauftragt der →Akquisiteur das Angebotsteam mit den für das Angebot notwendigen Arbeiten und verfolgt deren Erledigung.

Mittels des Themas →Technischer Lösungsvorschlag in der →Bewertung der Ausschreibung werden die Leistungsmerkmale spezifiziert und sowohl technisch wie auch aufwandsmäßig bewertet und iterativ verbessert. Dazu kann es erforderlich sein, bereits einen ersten groben Entwurf der →Systemarchitektur zu erstellen. Werden dabei →Externe Einheiten, →Externes HW-Modul oder →Externes SW-Modul identifiziert, können erste Überlegungen in Richtung von →Make-or-Buy-Entscheidungen notwendig werden. Die so entstehende technische Lösung wird als Basis für die Erstellung der Themen →Anhang 1: Leistungsbeschreibung und →Rechtlicher und kommerzieller Angebotsteil verwendet.

Nach Definition der Liefereinheiten und Leistungen sowie des →Anhang 2: Angebotsrelevante Teile des Projekthandbuchs (AN) und des →Anhang 3: Angebotsrelevante Teile des QS-Handbuchs (AN) kann das Angebot kalkulatorisch bewertet werden.

Daneben werden die Unterlagen für das Thema →Allgemeiner Angebotsteil zusammengestellt.

3.1.2 Vertrag abschließen (AN)

Produkt: [Vertrag \(von AG\)](#)

Sinn und Zweck

Ziel der Aktivität →Vertrag abschließen (AN) ist, nach den Vertragsverhandlungen einen attraktiven Auftrag zu erhalten.

Bei den Vertragsverhandlungen werden unter anderem die Anforderungen (Lastenheft) abgestimmt, um ein gemeinsames Verständnis zu erreichen, mögliche Unstimmigkeiten zu beseitigen und evtl. fehlende Lücken in den Anforderungen proaktiv zu erkennen. Dies kann unter Umständen zu einer

Modifizierung der Inhalte des →[Angebots](#) führen. Daher wird der eingegangene →[Vertrag \(von AG\)](#) auf Konsistenz mit dem →[Angebot](#) geprüft und gegebenenfalls in den Mitzeichnungsgang gemäß den Unterschriftsregelungen der Organisation gegeben.

3.1.3 Vertragszusatz abschließen (AN)

Produkt: [Vertragszusatz \(von AG\)](#)

Sinn und Zweck

Das Ziel der Aktivität →[Vertragszusatz abschließen \(AN\)](#) besteht in der Anpassung des →[Vertrag \(von AG\)](#) an sich ändernde Bedingungen, z.B. zusätzliche oder geänderte Anforderungen oder neue technische Erkenntnisse, die sich im Laufe des Projekts ergeben.

Diese machen einen →[Vertragszusatz \(von AG\)](#) erforderlich, welcher zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer verhandelt wird. Dabei wird analog zum Vorgehen bei →[Vertrag abschließen \(AN\)](#) verfahren.

3.1.4 Lieferung erstellen und ausliefern

Produkt: [Lieferung](#)

Sinn und Zweck

Die (Teil-)→[Lieferung](#) wird entsprechend der im →[Vertrag \(von AG\)](#) festgelegten Sollkonfiguration der Liefertgegenstände zusammengestellt.

Der Transport wird geplant, dabei werden gegebenenfalls eine Transportversicherung abgeschlossen sowie nötige Genehmigungen eingeholt. Die relevanten Lieferpapiere werden erstellt. Die Konfiguration der Liefertgegenstände muss den Lieferpapieren entnommen werden können, damit der Auftraggeber die Vollständigkeit der Lieferung feststellen kann. Daneben wird ein Übergabe- oder Abholtermin mit dem Auftraggeber vereinbart.

Nach Verpackung der Liefertgegenstände zusammen mit den Lieferpapieren wird der Transport der (Teil-)→[Lieferung](#) veranlasst.

3.1.5 Abnahmeerklärung erhalten (AN)

Produkt: [Abnahmeerklärung \(von AG\)](#)

Sinn und Zweck

Hat der Auftraggeber in der →[Abnahmeerklärung \(von AG\)](#) sein Einverständnis mit der vom Auftragnehmer erbrachten (Teil-)→[Lieferung](#) erklärt, so erhält auch der Auftragnehmer, ein vom Auftraggeber unterzeichnetes Duplikat der →[Abnahmeerklärung \(von AG\)](#).

Lehnt der Auftraggeber die Abnahme aufgrund von Mängeln ab, so weist der Auftragnehmer entweder die vertragsgemäße Erstellung der Liefertgegenstände nach oder er muss die festgestellten Mängel innerhalb einer gesetzten Frist beseitigen.

Die Ablehnung der Abnahme kann für beide Seiten erhebliche Folgen, wie vereinbarte Vertragsstrafen, nach sich ziehen.

3.2 Planung und Steuerung

In der Aktivitätsgruppe Planung und Steuerung werden alle planenden und steuernden Aktivitäten zusammengefasst, die über den gesamten Projektlebenszyklus wiederholt ausgeführt werden müssen.

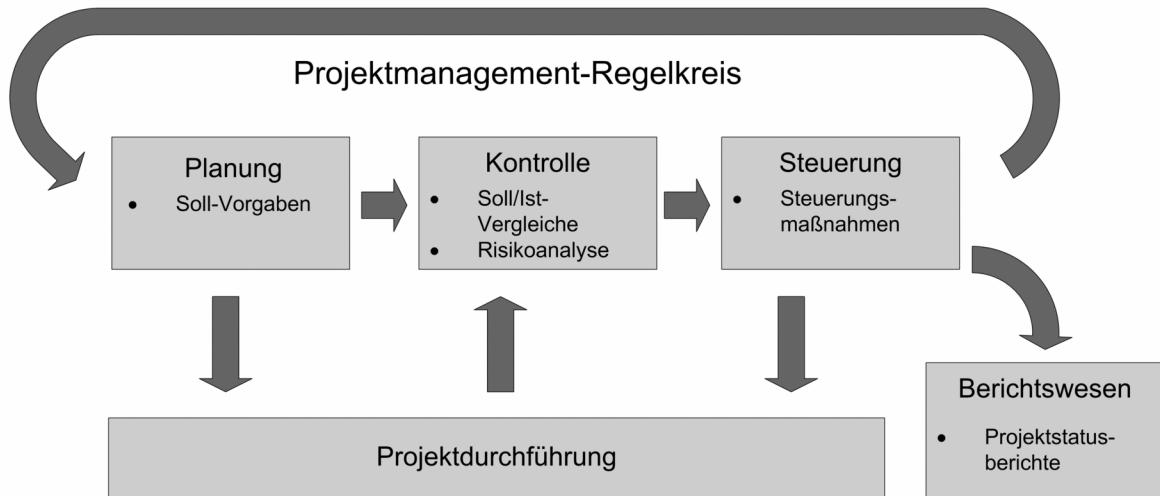


Abbildung 5: Regelkreisprinzip

Abbildung 5 verdeutlicht den iterativen Charakter des Projektmanagements in Form eines Regelkreisprinzips. Das Projekt wird entsprechend der Soll-Vorgaben der Planung durchgeführt. Im Rahmen der Kontrolle wird der Projektfortschritt regelmäßig dem geplanten Soll gegenübergestellt. Dabei werden Risiken analysiert. Der Soll/Ist-Vergleich und die Risikoanalyse fließen dann in die →[Projektstatusberichte](#) ein. Durch steuernde Maßnahmen wird Einfluss auf die Projektdurchführung genommen und die geplanten Soll-Vorgaben werden bei Bedarf modifiziert. Ziel ist es, das magische Dreieck aus Zeit, Kosten und Qualität zu optimieren. Dabei müssen das konkrete Ziel des Projekts berücksichtigt und Randbedingungen eingehalten werden.

3.2.1 Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen

Produkt:

[Projektfortschrittsentscheidung](#)

Sinn und Zweck

Die im →[Projektdurchführungsplan](#) im →[Projekthandbuch](#) vereinbarten projektspezifischen Entscheidungspunkte definieren Qualitätsmesspunkte (engl. Quality-Gates), bei denen anhand der Qualität der jeweils vorzulegenden Produkte über die weitere Projektdurchführung zu entscheiden ist.

Es ist Aufgabe des Projektleiters, durch Vorlage der jeweiligen Produkte eine Entscheidung über den Projektfortschritt herbeizuführen. Im V-Modell wird die Menge der mindestens vorzulegenden Produkte durch die Entscheidungspunkte explizit vorgegeben. Abweichungen hinsichtlich der vorzulegenden Produkte sind im →[Projektdurchführungsplan](#) im →[Projekthandbuch](#) zu vereinbaren.

Die Entscheidung über den Projektfortschritt liegt in der Verantwortung des projektübergreifenden Managements (→[Projektmanager](#) oder →[Lenkungsausschuss](#)) und ist in Abstimmung mit dem Projekt zu treffen. Dies geschieht üblicherweise im Rahmen einer Sitzung.

Im Vorfeld dieser Sitzung müssen den Entscheidungsträgern zunächst die Produkte des zu diskutierenden Entscheidungspunktes vorgelegt werden. Für die Sitzung ist eine Agenda zu erstellen und die Entscheidungsträger sind einzuladen. Im Verlauf der Sitzung sind die bereits erzielten Projektergebnisse und bei Bedarf Entscheidungsvorlagen zu präsentieren und der Projektfortschritt ist zu beschließen und zu protokollieren. Bei der Nachbearbeitung dieser Sitzung ist die protokolierte Projektentscheidung an die Entscheidungsträger zu verschicken (siehe [Abbildung 6](#)).

Die Entscheidung ist im Produkt →[Projektfortschrittsentscheidung](#) zu dokumentieren. An dieser Stelle können Auflagen für das Projekt formuliert werden, die in dem nächsten Projektabschnitt zu übernehmen sind. Sollte die Projektfortschrittsentscheidung negativ ausfallen, so ist im Einzelfall festzulegen, ob die Produktexemplare des Entscheidungspunktes erneut vorzulegen sind, das Projekt grundsätzlich neu aufzusetzen oder sogar ganz abzubrechen ist.

Ablaufdarstellung

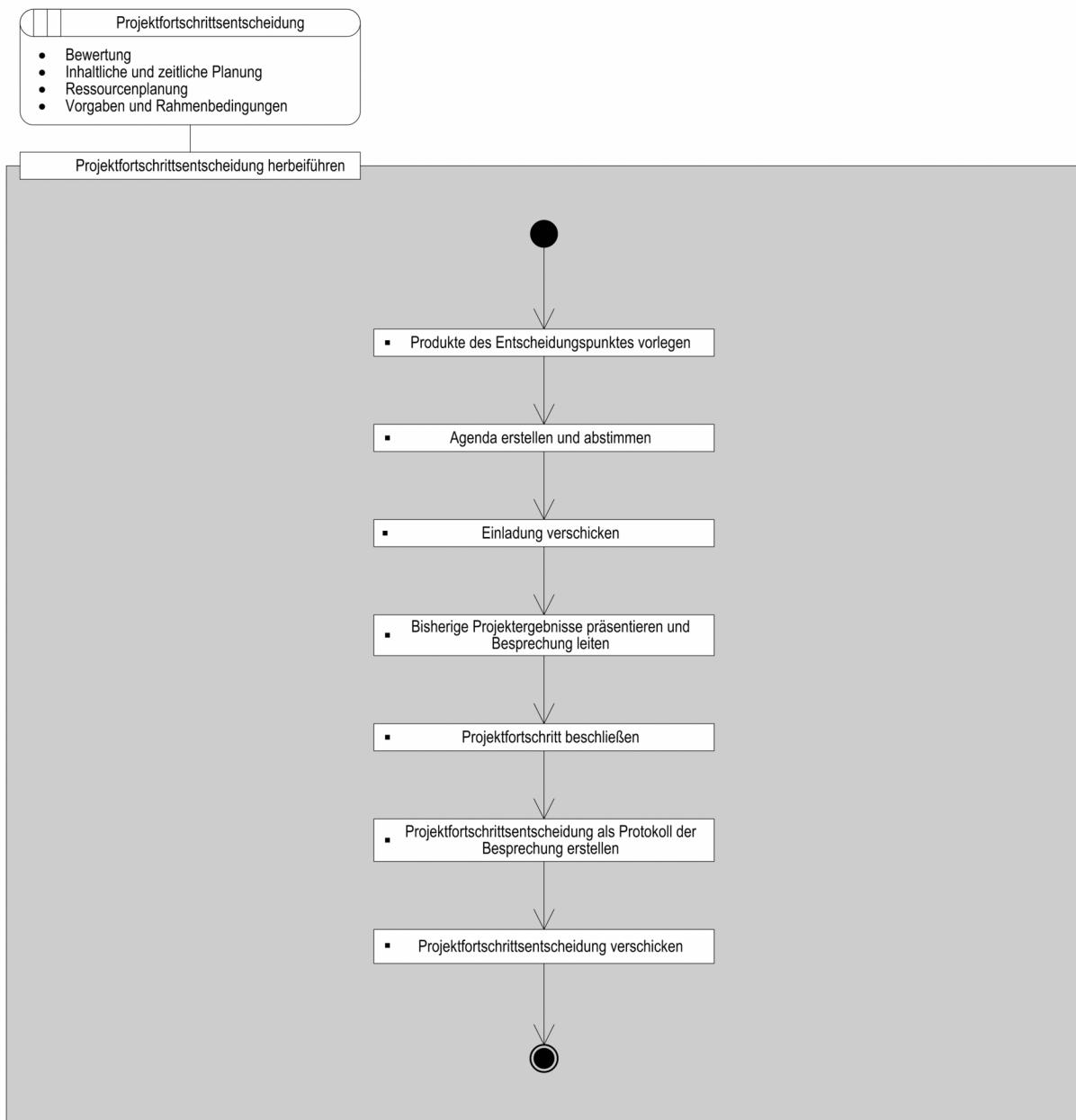


Abbildung 6: Aktivitätsdiagramm "Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen"

3.2.2 Projekthandbuch erstellen

Produkt: [Projekthandbuch](#)

Sinn und Zweck

Mit dem →[Projekthandbuch](#) werden die organisatorischen Rahmenbedingungen für alle Projektbeteiligten festgelegt. Insbesondere neuen Teammitgliedern dient das Projekthandbuch als Einstiegs-punkt und Informationsquelle. Wichtiger Bestandteil des Projekthandbuchs ist die Festlegung der Art und Weise, in der das V-Modell im Projekt zur Anwendung kommt.

Die Erstellung des →[Projekthandbuche](#)s ist Teil der Projektinitialisierung. Ändern sich jedoch im Projektverlauf die Rahmenbedingungen des Projektes, dann muss das →[Projekthandbuch](#) fortgeschrieben werden.

Bei der Erstellung ist zunächst das Anwendungsprofil festzulegen und auszuwerten. Projektspezifi-sche Anpassungen sind vorzunehmen, um auf diese Weise eine geeignete Projektdurchführungsstrat-egie zu ermitteln. Daraufhin ist die Projektdurchführung zu planen und mit allen Projektbeteiligten abzustimmen. Dieses Vorgehen kann solange wiederholt werden, bis die Abstimmung erfolgt ist. Erst dann erfolgt der Kick-Off des Projekts (siehe [Abbildung 7](#)).

Ablaufdarstellung

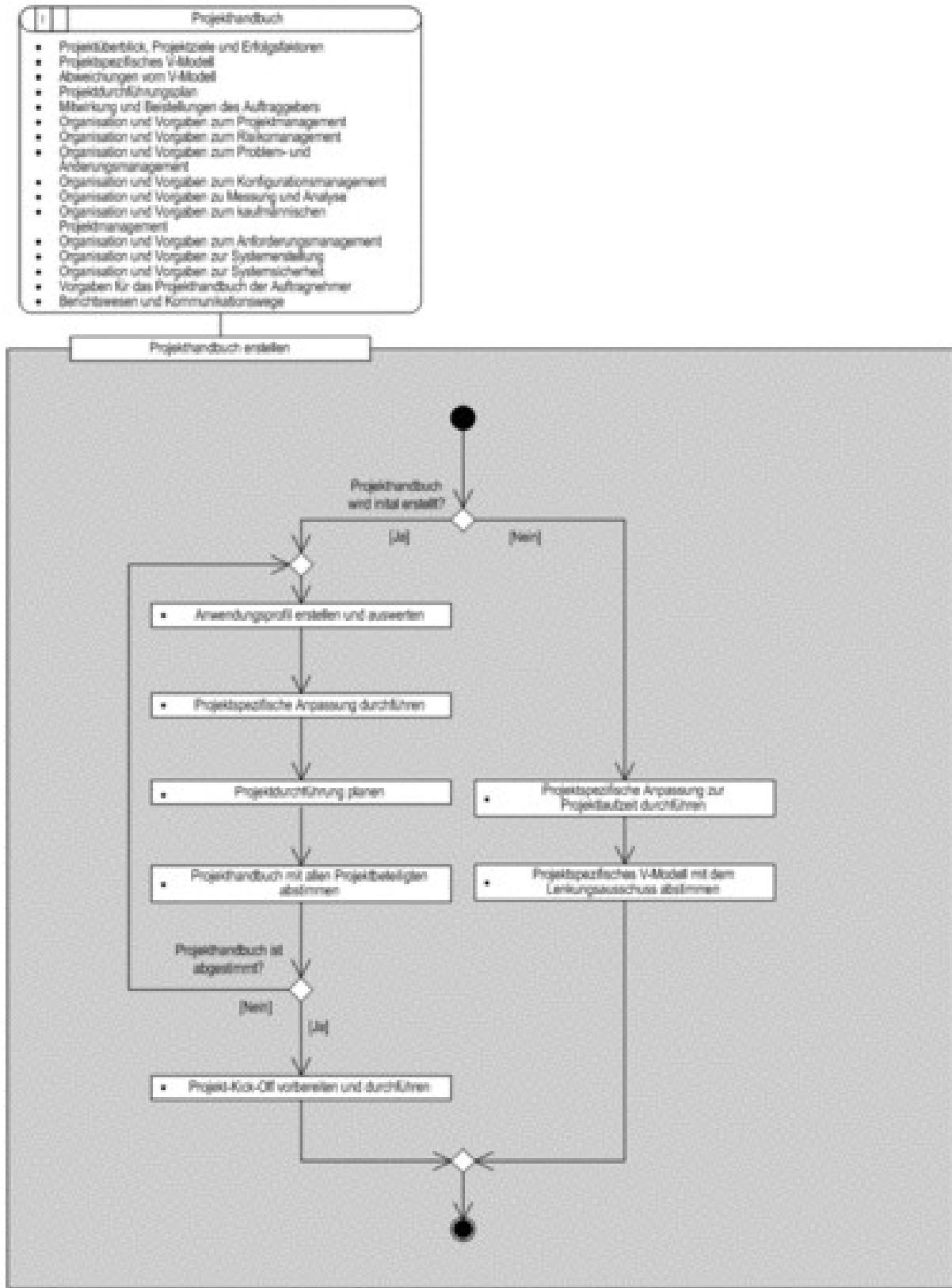


Abbildung 7: Aktivitätsdiagramm "Projekthandbuch erstellen"

3.2.2.1 Anwendungsprofil erstellen und auswerten

Thema:

Projekthandbuch:Projektspezifisches V-Modell

Die projektspezifische Anpassung des V-Modells, das so genannte →Tailoring, beschränkt sich auf die Auswahl der im Projekt anzuwendenden →Vorgehensbausteine und der →Projektdurchführungsstrategie. Eine Auswahl oder das Streichen einzelner Aktivitäten und →Produkte ist im Rahmen der Erstellung des Projekthandbuchs in der Regel nicht erforderlich. Die Festlegung der projektspezifischen →Produktexemplare und →Aktivitätsexemplare erfolgt im Rahmen der Erstellung des →Projektplans (siehe Aktivität →Projekt planen).

Der erste Schritt, um die für das Projekt verbindlichen Menge anzuwendender Vorgehensbausteine beziehungsweise die geeignete Projektdurchführungsstrategie zu ermitteln, besteht in der Erstellung eines →Anwendungsprofils: Das Anwendungsprofil ist eine Charakterisierung des Projektes in Bezug auf die vom V-Modell vorgegebenen →Projektmerkmale. Für jedes dieser Projektmerkmale sind feste Werte vorgegeben, aus denen einer auszuwählen ist. Ein Beispiel eines Anwendungsprofils findet sich im Teil →Grundlagen des V-Modells im Kapitel →Projektspezifische Anpassung - Tailoring . Die vollständige Liste der Projektmerkmale und ihrer möglichen Werte zur Charakterisierung von →V-Modell-Projekten findet sich in der →V-Modell-Referenz Tailoring .

Der zweite Schritt besteht in der Auswertung des Anwendungsprofils. Die Auswertung kann werkzeugunterstützt erfolgen oder ohne großen Aufwand von Hand durchgeführt werden: In der →V-Modell-Referenz Tailoring sind für alle Vorgehensbausteine die möglichen Werte der Projektmerkmale beschrieben, die zu einer Anwendung des jeweiligen Vorgehensbausteins führen. Ist der im Anwendungsprofil ermittelte Wert eines Projektmerkmals in der Liste der Werte des Vorgehensbausteins enthalten, so ist der Vorgehensbaustein im Projekt verbindlich anzuwenden. Die Vorgehensbausteine, die als Bestandteil des →V-Modell-Kerns gekennzeichnet sind, sind verbindlich und stets anzuwenden.

Die Auswahl der Projektdurchführungsstrategie erfolgt ebenfalls mit Hilfe der Projektmerkmale. Dabei kann es zu einem Anwendungsprofil mehrere geeignete Projektdurchführungsstrategien geben.

3.2.2.2 Projektspezifische Anpassung durchführen

Thema:

Projekthandbuch:Projektspezifisches V-Modell

Wurden bei der Auswertung des →Anwendungsprofils mehrere →Projektdurchführungsstrategien als geeignet ermittelt, so hat im Rahmen der projektspezifischen Anpassung eine Festlegung auf eine Projektdurchführungsstrategie für das Projekt zu erfolgen. Die projektspezifische Projektdurchführungsstrategie kann auch aus einer Kombination der im Rahmen des Anwendungsprofils ermittelten Projektdurchführungsstrategien bestehen. Beispielsweise kann die Entwicklung eines Prototyps gemäß der Projektdurchführungsstrategie →Agile Systementwicklung (AN) und die eigentliche Erstellung des Systems gemäß der Projektdurchführungsstrategie →Inkrementelle Systementwicklung (AN) erfolgen.

Weiterhin sind zu den verbindlich anzuwendenden →Vorgehensbausteinen weitere hinzuzufügen, soweit dies als sinnvoll erachtet wird. Die →V-Modell-Referenz Tailoring enthält zu diesem Zweck eine Übersicht über die Vorgehensbausteine des V-Modells. Dort werden auch Sinn und Zweck der einzelnen Vorgehensbausteine erläutert.

Wenn Vorgehensbausteine hinzugefügt werden, sind die Abhängigkeiten der Vorgehensbausteine zu beachten. Wird ein Vorgehensbaustein gewählt, so kann dies dazu führen, dass weitere Vorgehensbausteine im Thema →**Projektspezifisches V-Modell** berücksichtigt werden müssen. Mögliche Abhängigkeiten sind in der →**V-Modell-Referenz Tailoring** in der →**Vorgehensbausteinlandkarte** dargestellt.

Bestimmte Vorgehensbausteine erfordern die Auswahl weiterer Vorgehensbausteine. Dies wird über die Beziehungen "Muss gewählt werden" beziehungsweise "Mindestens einer muss gewählt werden" beschrieben. Im Gegensatz dazu gibt es auch Vorgehensbausteine, die alternativ zueinander sind: Sie kommen in einem Projekt nie gemeinsam zur Anwendung.

Soll beispielsweise der Vorgehensbaustein "Systemsicherheit" zusätzlich ins projektspezifische V-Modell aufgenommen werden, so ist entweder der Vorgehensbaustein "Anforderungsfestlegung" oder aber mindestens einer der Vorgehensbausteine "Systemerstellung", "SW-Entwicklung" oder "HW-Entwicklung" ebenfalls aufzunehmen. Fällt die Entscheidung beispielsweise auf den Vorgehensbaustein "SW-Entwicklung", ist in jedem Fall auch "Systemerstellung" im Projekt zu verwenden.

3.2.2.3 Projektdurchführung planen

Thema:

[Projekthandbuch:Projektdurchführungsplan](#)

Die projektspezifischen →**Entscheidungspunkte** ergeben sich im Kontext eines V-Modell Projektes aus der gewählten →**Projektdurchführungsstrategie**. →**Entscheidungspunkte** werden in Form von Meilensteinen projektspezifisch eingeplant. Dies ist beispielhaft im Teil →**Grundlagen des V-Modells**, und dort im Kapitel →**Projektplanung** dargestellt. Je nach gewählter Projektdurchführungsstrategie können dabei bestimmte Entscheidungspunkte mehrfach durchlaufen werden.

Alle im V-Modell beschrieben und für ein Projekt relevanten Entscheidungspunkte müssen eingeplant werden. Bei jeder →**Projektfortschrittsentscheidung** sind die einem Entscheidungspunkt zugewiesenen Produkte dem →**Lenkungsausschuss** vorzulegen (siehe Aktivität →**Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen**). Die Entscheidungspunkte müssen dabei nicht schon zu Projektbeginn terminlich vollständig fixiert werden. Die Feinplanung kann im Projektverlauf im →**Projektplan** erfolgen. Jedoch muss die Reihenfolge der Entscheidungspunkte gemäß gewählter Projektdurchführungsstrategie eingehalten werden.

Entscheidungspunkte müssen stets nach objektiven Kriterien überprüfbar sein und sind daher an die Fertigstellung von Produkten geknüpft. Die Entscheidungspunkte des V-Modells geben jeweils die Menge vorzulegender V-Modell-Produkte vor. Bei der Definition der projektspezifischen Entscheidungspunkte sind im Projektdurchführungsplan die →**Produkte** des V-Modells anzugeben, da die konkreten →**Produktxemplare** zu Projektbeginn oft noch nicht im Detail definiert werden können. Die Planung der Produktexemplare der Entscheidungspunkte hat im →**Projektplan** zu erfolgen.

Bei der Planung der Produkte der Entscheidungspunkte kann es Abweichungen von den Vorgaben des V-Modells geben. Es kann vereinbart werden, dass bei den einzelnen Entscheidungspunkten nicht alle im V-Modell geforderten Produkte →**vorgelegt** werden müssen, sondern nur eine Teilmenge. →**Projektstatusberichte** sind aber zu jedem Entscheidungspunkt vorzulegen.

3.2.2.4 Projekthandbuch mit allen Projektbeteiligten abstimmen

Produkt:

[Projekthandbuch](#)

Das →Projekthandbuch wird projektspezifisch erstellt, wobei die für das Projekt geltenden Rahmenbedingungen berücksichtigt werden müssen. Besonderes Augenmerk liegt auf der Abstimmung mit allen internen und externen Projektbeteiligten (Stakeholdern). Im Falle eines Auftragnehmerprojektes ist die Beteiligung des Auftraggebers zu klären. Alle Projektmitglieder sind in aller Offenheit über die Inhalte des Projekthandbuchs zu informieren.

3.2.2.5 Projekt-Kick-Off vorbereiten und durchführen

Produkt: [Projekthandbuch](#)

Im Rahmen des Projekt-Kick-Offs beruft der →Projektleiter eine konstituierende Sitzung mit allen Projektbeteiligten ein und informiert über Aufgabe, Art, Umfang und Terminsituation des geplanten Projektes.

Kick-Off-Veranstaltungen dienen der Information und Motivation des Projektteams und dem internen Projektmarketing. Bestandteil einer Kick-Off-Veranstaltung kann die Präsentation von Hintergrundinformationen und bereits geleisteter Arbeit sein und die Vorstellung der künftigen Aufgaben sowie die gemeinsame Strategiefindung beinhalten.

3.2.2.6 Projektspezifische Anpassung zur Projektlaufzeit durchführen

Thema: [Projekthandbuch:Projektspezifisches V-Modell](#)

Im Verlauf des Projekts kann sich herausstellen, dass das zu Projektbeginn erstellte projektspezifische V-Modell an veränderte Rahmenbedingungen oder neue Erkenntnisse angepasst werden muss, um eine effektive und effiziente Projektdurchführung zu gewährleisten. Diese Anpassung kann durch dynamisches →Tailoring erreicht werden.

Werden beispielsweise im Rahmen des Systementwurfs zu entwickelnde Hardware-Komponenten identifiziert, ist das Thema →Projektspezifisches V-Modell um die →Vorgehensbausteine →HW-Entwicklung oder →Lieferung und Abnahme (AG) zu ergänzen.

Diese Zusammenhänge, die die Menge anzuwendender Vorgehensbausteine und damit das →Tailoring betreffen, werden durch das V-Modell in Form von →Tailoring-Produktabhängigkeiten explizit angegeben. →Tailoring-Produktabhängigkeiten verweisen stets von einem Produkt, welches das →Tailoring beeinflusst (beispielsweise der "Systemarchitektur"), auf das →Projekthandbuch. Die →V-Modell-Referenz Tailoring enthält im Kapitel →Tailoring-Produktabhängigkeiten eine Übersicht über diese Zusammenhänge.

Änderungen des ursprünglich erstellten Themas →Projektspezifisches V-Modell, die die vereinbarten, verbindlich anzuwendenden Vorgehensbausteine betreffen, sind mit dem →Lenkungsausschuss abzustimmen.

Veränderungen am Thema →Projektspezifisches V-Modell können Veränderungen der Produktvorlagen des V-Modells nach sich ziehen. Diese Möglichkeit besteht, da Vorgehensbausteine die →Produkte anderer Vorgehensbausteine um Themen erweitern können. In seltenen Fällen kann sich also die Themenstruktur eines bereits fertig gestellten →Produktexemplars ändern. Ob das Produktexemplar in diesem Fall komplett zu überarbeiten ist, muss im Einzelfall entschieden werden.

3.2.3 QS-Handbuch erstellen

Produkt: [QS-Handbuch](#)

Sinn und Zweck

Ausgehend von den vorhandenen qualitätsrelevanten Vorgaben sind die zu verfolgenden Qualitätsziele, die QS-Maßnahmen und die Prüfgegenstände festzulegen. Als Prüfgegenstände bezeichnet man die Dokumente, Prozesse und Systemelemente, die einer formalen Prüfung unterzogen werden sollen. Zusätzlich ist zu definieren, wie die Ein- und Ausgangskontrolle von →[Produkten](#) zu erfolgen hat.

Vorgaben für diese Festlegungen können für das →[QS-Handbuch](#) des Auftragnehmers, dem Vertrag oder den Anwenderanforderungen entnommen werden. Damit möglichst alle Festlegungen im Projekthandbuch vollständig und präzise aufgeführt und formuliert werden können, ist eine Abstimmung zwischen dem QS-Verantwortlichen und der Projektleitung erforderlich. Weiterhin ist die Realisierbarkeit der QS-Maßnahmen unter den gegebenen Projektbedingungen mit der Projektleitung abzustimmen.

3.2.3.1 Qualitätsziele und -anforderungen festlegen

Produkt:

[QS-Handbuch](#)

Für alle in verschiedenen Dokumenten (wie beispielsweise dem Lastenheft) definierten Qualitätsanforderungen des Auftraggebers sind verbindliche und umsetzbare Qualitätsziele für das Projekt zu ermitteln und zu formulieren. Daran anschließend sind Maßnahmen zu definieren, die ein messbares Erreichen der Qualitätsziele ermöglichen. Die qualitätsverbessernden Maßnahmen können sowohl konstruktiv als auch analytisch sein. Die konstruktiven Maßnahmen umfassen alle Tätigkeiten, die den Erstellungsprozess verbessern. Die analytischen Maßnahmen legen die angemessenen Prüfmaßnahmen zur Erreichung der Qualitätsziele fest.

3.2.3.2 Prüfumfang festlegen

Themen:

[QS-Handbuch: Zu prüfende Produkte](#), [QS-Handbuch: Zu prüfende Prozesse](#)

Im Rahmen der Festlegung des Prüfumfangs sind sowohl die zu prüfenden →[Produkte](#) als auch die zu prüfenden Prozesse zu bestimmen.

Bei den zu prüfenden Produkten handelt es sich um eine Auswahl aller im Projekt zu erstellenden Produkte, die einer formalen Prüfung zu unterziehen sind. Dabei kann es sich beispielsweise um →[Segmente](#), →[SW-Einheiten](#) oder →[SW-Architekturen](#) handeln. Auch wenn Produkte nicht für die formale Prüfung vorgesehen sind, ist eine Prüfung durch den Ersteller selbst vorzunehmen.

Im Vergleich dazu sind bei der Prozessprüfung diejenigen Produkte eines Projektes zu prüfen, die eine Konformität mit den im Thema →[Zu prüfende Prozesse](#) beschriebenen Prozessen, Methoden oder Standards garantieren. Um die Konformität mit AQAP, CMMI®, ISO 15288, →[ISO 9001:2000](#) sowie dem V-Modell 97 sicherzustellen, sind die zu prüfenden Produkte bereits in den →[Konventionsabbildungen](#) beschrieben.

3.2.3.3 Organisation und Vorgaben festlegen

Produkt:

[QS-Handbuch](#)

Die Vorgaben zur Organisation und das Vorgehen bei der Qualitätssicherung sind im Rahmen dieser →Teilaktivität im →QS-Handbuch festzulegen. In diesem Zusammenhang ist beispielsweise zu definieren, welche Befugnisse der Qualitätssicherung zur Verfolgung und Durchsetzung der Qualitäts sicherungsziele zugewiesen werden. Für die Projektsteuerung sind Maßnahmen festzulegen, wie →Qualitätsprobleme im Projektverlauf korrigiert oder gelöst werden können. Die Maßnahmen und deren Zustand im Projektverlauf sind in den →QS-Berichten zu dokumentieren.

Sind dem Auftraggeber →Produkte auszuliefern, dann sind Kriterien für die Ausgangskontrolle festzulegen. Dabei kann es sich beispielsweise um folgende Aspekte handeln:

- Vollständigkeit: Sind alle vertragsgemäßen Bestandteile enthalten oder existiert ein Lieferschein?
- Ausreichende Dokumentation: Sind alle Dokumente und Beschreibungen enthalten oder alle erforderlichen Beschriftungen (Barcodes) von Datenträgern vorhanden?
- Beendigung der Prüfungsmaßnahmen: Sind alle vereinbarten Prüfmaßnahmen erfolgreich durchgeführt worden?

Sofern Fertigprodukte zum Einsatz kommen ist sicherzustellen, dass die Qualität dieser Produkte den Einsatz-Anforderungen genügt und eine Integration in das zu erstellende System möglich ist. Hierzu sind geeignete Maßnahmen für die Prüfung zu definieren.

Für den Fall, dass ein →Unterauftragnehmer beauftragt werden soll, ist festzulegen, welche Qualitätsvorgaben für diesen gelten. Der Unterauftragnehmer hat diese Vorgaben bei der Erstellung seiner Produkte einzuhalten und zu dokumentieren.

3.2.4 Projektmanagement-Infrastruktur einrichten und pflegen

Produkt: [Projektmanagement-Infrastruktur](#)

Sinn und Zweck

Im Rahmen der Projektinitialisierung ist die →Projektmanagement-Infrastruktur einzurichten. Das Einrichten der →Projektmanagement-Infrastruktur ist die Voraussetzung für den Start und die Durchführung der eigentlichen Projektarbeit.

3.2.5 Schätzung durchführen

Produkt: [Schätzung](#)

Methodenreferenz: [Schätzmodelle](#)

Werkzeugreferenz: [Projektplanung](#)

Sinn und Zweck

Zu Beginn eines Projektes ist eine Grobschätzung durchzuführen. Ziel der Grobschätzung ist es, Aufwandsdaten für eine erste Planung zu ermitteln, die zum Beispiel für die Erstellung eines wettbewerbsfähigen →Angebots benötigt werden. Im Projektverlauf finden dann mehrere Feinschätzungen statt, zum Beispiel jeweils in dem →Entscheidungspunkt →Iteration geplant, in dem die nächste Iteration detaillierter geplant wird. Ziel dieser Feinschätzungen ist es, feinere Aufwandsdaten für die Planung zu erhalten. Die Schätzobjekte sind hierbei vom Umfang her kleiner und detaillierter zu beschrieben als bei der Grobschätzung.

Ergeben sich im Projektverlauf deutliche Abweichungen von den ermittelten Schätzwerten, so wird der verbleibende Restaufwand neu abgeschätzt, um die Planung anpassen zu können.

Am Ende des Projektes ist durch einen Soll-Ist-Vergleich zu untersuchen, wie stark die →Schätzungen vom eigentlichen Aufwand abgewichen sind. Diese Ergebnisse sind zur Verbesserung der Schätzmethodik und als Erfahrungswerte für Folgeprojekte zu nutzen.

3.2.5.1 Schätzmethodik und Schätzobjekte festlegen

Produkt: **Schätzung**

Zu Beginn der →Schätzung ist eine geeignete Schätzmethode für die →Umfangsschätzung und die →Aufwandsschätzung auszuwählen.

Es gibt eine große Anzahl von Schätzmethoden in der Literatur. Welche Methode am besten geeignet ist, hängt vom Schätzzeitpunkt und der Art der Schätzobjekte ab. Einzelheiten über die Methoden können der Literatur entnommen werden.

Es kann sinnvoll sein, verschiedene Schätzmethoden zu kombinieren. Eine Möglichkeit ist zum Beispiel ein Mix aus folgenden drei Schätzmethoden:

- die Ermittlung der Schätzwerte für die meisten Schätzobjekte in einer Schätzklausur,
- die Ableitung der restlichen Schätzobjekte mit Hilfe der Prozentsatzmethode,
- ein Plausibilitätstest durch den Einsatz von COCOMO.

Unabhängig von der gewählten Methodik sind die Schätzobjekte vor der Schätzung festzulegen und möglichst genau zu charakterisieren. Durch die Bereitstellung von Erfahrungswerten aus vorhergehenden, vergleichbaren Projekten wird die Schätzgenauigkeit deutlich erhöht.

3.2.5.2 Schätzwerte ermitteln

Produkt: **Schätzung**

Praktische Erfahrungen zeigen, dass die →Aufwandsschätzung signifikant besser zutrifft, wenn der Umfang des Schätzobjekts genau bekannt ist. Es ist deshalb zuerst eine →Umfangsschätzung und anschließend eine darauf basierende →Aufwandsschätzung durchzuführen.

Das Vorgehen bei der Ermittlung der Schätzwerte und der an der →Schätzung beteiligte Personenkreis sind von der Schätzmethode abhängig.

3.2.5.3 Schätzergebnisse konsolidieren

Produkt: **Schätzung**

Alle Ergebnisse der Schätzung sind in dem Produkt →Schätzung zu dokumentieren. Die Umrechnung des Aufwandes in Kosten ist Aufgabe des Kaufmännischen →Projektmanagements.

Falls verlangt, ist eine Plausibilitätskontrolle über eine andere Schätzmethode durchzuführen, zum Beispiel mit Hilfe von →Schätzmodellen.

Nach abgeschlossener →[Aufwandsschätzung](#) müssen die Schätzungen mit dem Rahmenterminplan beziehungsweise -budget verglichen werden. Gibt es Abweichungen, sind in der Regel die Anzahl oder der Umfang der Anforderungen zu reduzieren und die Schätzung solange anzupassen, bis die Machbarkeit garantiert werden kann. Der Aufwand darf dabei allerdings nicht pauschal reduziert und/oder qualitätssichernde Maßnahmen gekürzt werden.

3.2.6 Risiken managen

Produkt: [Risikoliste](#)

Sinn und Zweck

Das Risikomanagement ist präventiv und periodisch in regelmäßigen, möglichst kurzen Zeitabständen durchzuführen. Die Ergebnisse sind in der →[Risikoliste](#) zu dokumentieren. Das Risikomanagement umfasst folgende Schritte:

- Risiken identifizieren, bewerten und Maßnahmen planen,
- Risiken überwachen und Wirksamkeit der Maßnahmen verfolgen.

3.2.6.1 Risiken und Maßnahmen identifizieren

Themen: [Risikoliste:Identifizierte Risiken](#),
[Risikoliste:Maßnahmenplan](#)

Im Rahmen des Risikomanagements werden Risiken identifiziert und bewertet, sowie Maßnahmen geplant, mit denen auf bereits identifizierte Risiken reagiert werden kann. Diese Aktivitäten werden im Folgenden beschrieben.

Risiken identifizieren

Mögliche neue Projektrisiken sind laufend, das heißt periodisch und/oder ereignisbedingt, während der Projektlaufzeit zu identifizieren, zum Beispiel bei Projektstart, Meilensteinen oder Phaseneintritten. Für die Identifizierung der Risiken zu bestimmten Zeitpunkten haben sich Risiko-Workshops bewährt. Bei diesen Workshops ist auf das Know-how von Experten und die Erfahrungen aus früheren Projekten zurückzugreifen. Um bei den Workshops das gesamte Spektrum potentieller Risiken zu erfassen, werden Fragenkataloge eingesetzt. Diese gliedern sich in unterschiedliche Themengebiete und Fragestellungen, wie:

- Zu erstellendes System / Technik / Technologie
 - Sind die Anforderungen an das System stabil, klar und machbar?
 - Sind die Schnittstellen des Systems präzise?
 - Ist das System testbar?
 - Wird eine neue Technologie eingesetzt?
- Prozesse / Tätigkeiten / Dokumente
 - Ist der Entwicklungsprozess definiert und angemessen?
 - Sind die Projektbeteiligten entsprechend ihrer Tätigkeiten geschult?
 - Kennen alle Projektbeteiligten die Abläufe, Tätigkeiten und die erwarteten Ergebnisse?

- Sind die geplanten Termine realistisch?
- Organisation / Arbeitsumgebung
 - Sind genügend Mitarbeiter für die Abwicklung des Projektes verfügbar?
 - Ist das notwendige Budget verfügbar?
 - Bestehen Abhängigkeiten von →Unterauftragnehmern?
 - Sind die benötigten Entwicklungsumgebungen vorhanden?

Die identifizierten Risiken sind in der →Risikoliste zu dokumentieren.

Sollen im Rahmen des Risikomanagements auch Chancen betrachtet werden (siehe →Projekthandbuch), so können neben den Risiken auch Chancen identifiziert und in der →Risikoliste dokumentiert werden. Chancen sind dabei analog zu den Risiken zu behandeln. Im Folgenden wird deshalb nur noch von Risiken gesprochen.

Risiken bewerten

Für jedes identifizierte Risiko ist die Eintrittswahrscheinlichkeit (→Risikowahrscheinlichkeit) und die Schadenshöhe (→Risikoschaden) bei Eintritt des Risikos zu schätzen und daraus das →Risikomaß zu berechnen. Es genügt dabei, Größenordnungen für die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Risikoauswirkungen anzugeben. Auf Basis des Risikomaßes und der Erfahrung wird das Risiko einer →Risikoklasse zugeordnet. Die Ergebnisse sind in die →Risikoliste zu übernehmen.

Maßnahmen planen

Um auf die identifizierten Risiken reagieren zu können, bevor sie zu einem Problem für das Projekt werden, sind Gegenmaßnahmen und Verantwortliche zu definieren sowie Aufwand und Termine für die Umsetzung dieser Maßnahmen zu planen. Abhängig von der Risikoklasse sind in einer Planungsrunde folgende Entscheidungen zu treffen und entsprechende Maßnahmen zu planen:

- Risiko vermeiden: Es sind präventive Maßnahmen wie Technologiewechsel zu planen und sofort zu starten.
- Risiko lindern oder minimieren: Es sind situationsabhängige Maßnahmen, wie Ausweichpläne, zu definieren. Dazu sind →Trigger, zum Beispiel Terminverzug oder Mehrkosten, festzulegen, bei deren Eintreten mit der Durchführung der Maßnahmen zu beginnen ist.
- Risiko übertragen oder teilen: Hierbei ist das Risiko auf verschiedene Partner aufzuteilen oder ganz auf andere zu übertragen. Für die Übertragung der Verantwortung für ein Risiko ist üblicherweise eine Prämie an den Verantwortungsnehmer zu bezahlen. Eine weitere Möglichkeit sind Geldrückstellungen, zum Beispiel für Konventionalstrafen. Maßnahmen sind nur noch für das verbleibende Restrisiko zu planen.
- Risiko akzeptieren: In diesem Fall sind bewusst keine Maßnahmen zu planen und bei Eintritt die Folgen des Risikos zu tragen. Dies ist zum Beispiel dann sinnvoll, wenn der Aufwand für die Gegenmaßnahmen die verbleibende Schadenshöhe übersteigt. Es ist deshalb das nach Durchführung einer Maßnahme verbleibende →Restrisiko durch die Daten →Risikowahrscheinlichkeit, →Risikoschaden, →Risikomaß und →Risikoklasse zu bestimmen. Der Aufwand, der für die Durchführung der Maßnahme notwendig ist, sollte dabei nicht höher sein als die Differenz zwischen Risikomaß und Restrisikomaß. Bei Verzicht auf Gegenmaßnahmen ist zu prüfen, ob Geldrückstellungen, zum Beispiel für Konventionalstrafen, zu erfolgen haben.

Die Planungsdaten für die beschlossenen Gegenmaßnahmen sind in der →Risikoliste zu dokumentieren und in den →Projektplan und die Kostenschätzung einzubringen.

3.2.6.2 Risiken und Maßnahmen überwachen

Themen:

Risikoliste:Identifizierte Risiken,

Risikoliste:Maßnahmenplan

Der Status der Risiken und der Erfolg der Maßnahmen, die zur Behebung der Risiken eingeleitet werden, sind regelmäßig hinsichtlich ihres Erfolgs zu bewerten und, falls nötig, zu korrigieren. Für alle Risiken sind dabei die Veränderungen der Eintrittswahrscheinlichkeit und der Schadenshöhe abzuschätzen. Dies kann zu einer Änderung der →Risikoklasse führen. Risiken, die nicht mehr relevant sind, sind aus der Beobachtung herauszunehmen. Geplante Gegenmaßnahmen, speziell für Risiken, für die sich die Risikoklasse reduziert hat, sind zu überprüfen.

Die →Trigger für das Einleiten der Maßnahmen sind zu überwachen und gegebenenfalls Maßnahmen einzuleiten.

Bei kritischen Situationen sind die Risiken rechtzeitig an das Management zu melden. Die Berichterstattung über den aktuellen Stand der Risiken ist fester Bestandteil des →Projektstatusberichts.

Tritt ein Risiko ein, so ist im Normalfall ein Krisenmanagement erforderlich. Bei vorhergesehenen Risiken kann auf bereits geplante Maßnahmen zurückgegriffen werden. Handelt es sich um ein bisher nicht identifiziertes Risiko, ist Schadensbegrenzung zu betreiben. Im Hinblick auf Dokumentation, Berichterstattung und Überwachung sind diese Risiken genauso zu behandeln wie frühzeitig identifizierte Risiken.

3.2.7 Projekt planen

Produkt:

Projektplan

Methodenreferenz:

Projektplanung und -steuerung

Werkzeugreferenz:

Projektplanung

Sinn und Zweck

Planung ist die Vorbereitung zukünftigen Handelns. Planung bedeutet, im Voraus zu entscheiden, wie ein Ziel erreicht werden soll - das heißt, was wie wann und von wem es zu tun ist. Ziel dieser Aktivität ist es, die Planung der Produkte, der notwendigen Aktivitäten, der Ressourcen und der Termine für das Projekt vorzunehmen.

Das Vorgehen bei dieser Aktivität erfordert zunächst die Planung der Projektdurchführung. Daran schließt sich die Planung der Entscheidungspunkte und im nächsten Schritt der Produkt- und Aktivitätsstruktur an. Darauf aufbauend sind schließlich die Arbeitspakete zu definieren und ebenfalls in die Planung zu integrieren. Parallel zu diesem Ablauf ist die Prozessprüfung zu planen; schließlich ist der Projektplan mit den Projektbeteiligten abzustimmen (siehe Abbildung 8).

Nachdem der künftige Projektverlauf nur mit einer gewissen Unsicherheit vorhergesehen werden und sich der tatsächliche Ablauf nur bedingt dem geplanten angleichen kann, ist es eher der Normalfall als die Ausnahme, dass die Projektplanung wiederholt überarbeitet werden muss. Die Aktivität →Projekt planen ist eine fortlaufende Aktivität, die sich von der Projektinitialisierung bis zum Projektende erstreckt. Die Projektplanung ist zu Projektbeginn zu initialisieren und im weiteren

Projektverlauf iterativ zu aktualisieren. Die Überarbeitung des →[Projektplans](#) ist mindestens mit dem Erreichen der projektspezifischen Entscheidungspunkte jeweils fertig zu stellen. Die Überarbeitungen sind zusätzlich in den →[Projektplan](#) aufzunehmen.

Produktstruktur, Projektstruktur, Termine, Aufwand und Ressourcen sind im Thema →[Integrierte Planung](#) des →[Projektplanes](#) zusammengefasst.

Ablaufdarstellung

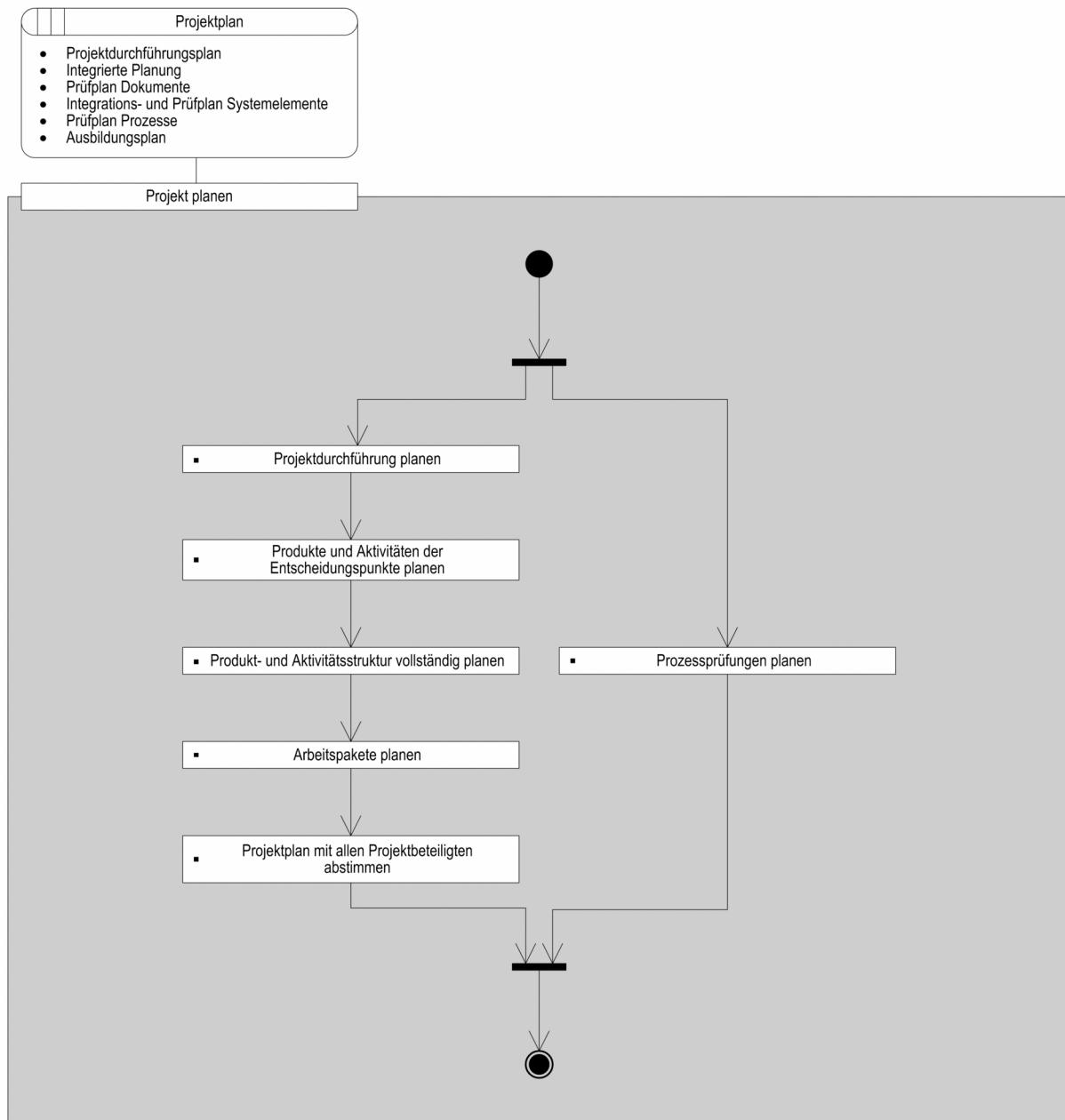


Abbildung 8: Aktivitätsdiagramm "Projekt planen"

3.2.7.1 Projektdurchführung planen

Thema:

[Projektplan:Projektdurchführungsplan](#)

Die bereits erstellten Inhalte des Themas →Projektdurchführungsplan aus dem →Projekthandbuch sind zu übernehmen und zu detaillieren. Während im →Projekthandbuch die →Entscheidungspunkte noch nicht vollständig terminiert sind, sind hier, so weit möglich, Termine für den weiteren Projektverlauf festzulegen. Außerdem sind die jeweils vorzulegenden →Produktxemplare für die einzelnen →Entscheidungspunkte vollständig anzugeben.

Die terminliche Planung der Entscheidungspunkte muss sich an der Reihenfolge der Entscheidungspunkte entsprechend der gewählten →Projektdurchführungsstrategie orientieren. Die Planung hat mindestens für den nächsten Zyklus der Projektdurchführungsstrategie zu erfolgen. Im Falle der Projektdurchführungsstrategie →Inkrementelle Systementwicklung (AN) ist beispielsweise mindestens ein Durchlauf vom Entscheidungspunkt →System spezifiziert bis zum Entscheidungspunkt →Abnahme erfolgt zu planen. Im Falle der inkrementellen Entwicklung ist zudem der Gesamthorizont der Planung festzulegen, das heißt, die weiteren Entscheidungspunkte →Abnahme erfolgt, von denen es mehrere geben kann, und schließlich der Entscheidungspunkt →Projekt abgeschlossen sind ebenfalls zu terminieren.

Der →Projektdurchführungsplan dient als managementorientierte Sicht auf die →Integrierte Planung. Bei Verwendung eines rechnergestützten Planungswerkzeugs bietet es sich an, die →Integrierte Planung im Werkzeug zu pflegen und den →Projektdurchführungsplan als Menge aller Entscheidungspunkte aus der Integrierten Planung zu generieren.

3.2.7.2 Produkte und Aktivitäten der Entscheidungspunkte planen

Thema:

Projektplan:Projektdurchführungsplan

Im Kontext eines V-Modell-Projektes leiten sich die zu planenden →Produktxemplare aus den im V-Modell beschriebenen →Produkttypen ab. Für die Planung eines →Entscheidungspunktes müssen im →Projektdurchführungsplan sämtliche bei den jeweiligen →Entscheidungspunkten vorzulegenden Produktxemplare projektspezifisch eingeplant werden:

Bestimmte →Produkte, wie beispielsweise der →Projektabschlussbericht, sind im Projekt als einmal zu erstellend einzuplanen, andere Produkte, wie beispielsweise Protokolle der Qualitätssicherung, sind projektspezifisch mehrfach einzuplanen. Regeln für die projektspezifische Ausgestaltung der Produkte geben die →Produktabhängigkeit der Kategorie →erzeugende Produktabhängigkeit des V-Modells vor.

Einige Produkte, wie beispielsweise der →Projektplan selbst, sind in mehreren Entscheidungspunkten enthalten. Deren Überarbeitung und Vorlage im Rahmen der Entscheidungspunkte ist wiederholt einzuplanen.

Sind die Produktxemplare festgelegt, leiten sich daraus anhand des V-Modells unmittelbar die durchzuführenden Aktivitäten ab, die zu ihrer Erstellung führen. Diese werden im →Projektdurchführungsplan beziehungsweise im Thema →Integrierte Planung terminlich so eingeplant, dass sie mit dem Termin des jeweiligen Entscheidungspunktes abgeschlossen sind.

3.2.7.3 Produkt- und Aktivitätsstruktur vollständig planen

Produkt:

Projektplan

Im Rahmen dieser Aktivität werden auch die diejenigen Aktivitäten detailliert geplant, die nicht der Erstellung der →**Produktexemplare** dienen, die in den projektspezifischen →**Entscheidungspunkte** →**vorgelegt** werden müssen. Bei der Planung werden alle Aktivitäten berücksichtigt, die in den im Projekt anzuwendenden →**Vorgehensbausteine** enthalten sind. Das V-Modell wird somit seinem Charakter als Checkliste für die Vollständigkeit der Planung gerecht.

Die Feinplanung der Aktivitäten hat jeweils mindestens bis zum nächsten →**Entscheidungspunkt** zu erfolgen. Im Rahmen eines Projektes können nicht alle zu erstellenden Produktexemplare von Projektbeginn an eingeplant werden, da sich die Existenz bestimmter Produktexemplare erst aus anderen Produktexemplaren ableiten lässt.

Bei Entwicklungsprojekten wirkt sich die Struktur des zu entwickelnden Systems bestimmd auf den →**Projektplan** aus. Bestimmte Aktivitäten, wie beispielsweise die Realisierung einer Software-Einheit, sind für jede vorgesehene →**SW-Einheit** eigens einzuplanen. Die hierarchische Anordnung aller Komponenten eines Systems in einem Produktstrukturplan kann ein methodisches Hilfsmittel zur Erstellung des →**Projektplanes** sein. Im Produktstrukturplan ist die Struktur des gesamten zu entwickelnden Systems zu erfassen. Im V-Modell wird allerdings kein eigenes Thema für den Produktstrukturplan gefordert.

Im Thema →**Integrierte Planung** sind nicht nur die Komponenten des zu entwickelnden Systems, sondern auch →**Produkte** aus dem Bereich Management zu berücksichtigen. Beispielsweise können →**Projektstatusberichte** erst identifiziert werden, nachdem die Inhalte des Themas →**Berichtswesen und Kommunikationswege** im →**Projekthandbuch** projektspezifisch festgelegt werden. Das →**Projekthandbuch** selbst kann bereits zu Projektbeginn eingeplant und erarbeitet werden und ist daher von Beginn an aufgeführt. Im V-Modell werden diese Zusammenhänge - wenn die Existenz eines Produktes durch ein anderes Produkt spezifiziert wird - explizit mittels →**Produktabhängigkeit** der Kategorie Erzeugung beschrieben.

Stehen die Produktexemplare fest, sind sie den Entscheidungspunkten zuzuordnen. Bei Bedarf sind Produktexemplare mehreren Entscheidungspunkten zuzuordnen und somit folglich auch mehrfach fertig zu stellen.

Aus den Produktexemplaren können mit Hilfe des V-Modells unmittelbar die einzuplanenden Aktivitäten abgeleitet werden, da zu jedem V-Modell-Produkt genau eine Aktivität existiert, die dieses fertig stellt. Im Thema →**Integrierte Planung** sind die Aktivitäten so zu terminieren, dass sie spätestens mit dem Termin des Entscheidungspunktes abgeschlossen sind. Für die Starttermine der Aktivitäten muss jeweils gelten: Eine Aktivität, die ein erzeugtes Produktexemplar bearbeitet, darf nicht früher beginnen als die Aktivität, die das Produktexemplar erstmalig erzeugt. In der Terminologie der Netzplantechnik handelt es sich dabei also um eine Anfang-Anfang-Vorgangsfolge.

→**Teilaktivitäten** sind bei Bedarf ebenfalls in die →**Integrierte Planung** zu übernehmen.

3.2.7.4 Arbeitspakete planen

Produkt: Projektplan

Die erstellte Produkt- und →**Aktivitätsstruktur** des Themas →**Integrierte Planung** dient als Grundlage für die →**Aufwandsschätzung**, die Ablauf- und Terminplanung, die Zuweisung von Aufgaben und Verantwortung, die Kostenplanung und die projektbegleitende Kostenverfolgung.

Diese Planung erfolgt auf Basis von →**Arbeitspaketen**. Da die einzelnen Aktivitäten des V-Modells zwar als Checkliste wichtig, für die Planung aber teilweise zu kleinteilig sind, können Arbeitspakete gebildet werden, die mehrere Aktivitäten zusammenfassen. Die Zuordnung von Terminen oder Res-

sourcen erfolgt dann im Thema →**Integrierte Planung** auf der Basis von Arbeitspaketen. Die im Thema →**Integrierte Planung** definierten Arbeitspakete sind zudem eine wichtige Grundlage für die Kommunikation im Projekt.

Für die Festlegung der projektspezifischen Arbeitspakete sind unterschiedliche Arten der Gliederung denkbar, beispielsweise anhand

- der bearbeitenden Organisationseinheiten,
- des zeitlichen Ablaufs, also anhand von →**Projektabschnitten**, oder
- der logischen Zusammengehörigkeit der Aktivitäten, also beispielsweise entsprechend den Aktivitätsgruppen des V-Modells, wie etwa Systementwurf, Systemrealisierung und Prüfung.

Folgende Punkte sind bei der Formulierung von Arbeitspaketen zu beachten:

- Für jedes Arbeitspaket darf es nur einen Verantwortlichen geben.
- Für jedes Arbeitspaket muss eine eindeutige Aufgabenbeschreibung formuliert werden, deren Erfüllung auch überprüft werden kann.
- Arbeitspakete sollen in sich abgeschlossene Bearbeitungseinheiten sein, die über klare Schnittstellen zu anderen Arbeitspaketen verfügen.
- Die geplante Bearbeitungszeit sollte relativ zur Projektlaufzeit nicht zu lange sein, da eine Kontrolle sonst nur schwer möglich ist.
- Das Zusammenstellen von Arbeitspaketen ist risikoabhängig. Mit hohem Risiko behaftete Aufgaben sind in kleinere Arbeitspakete als jene von Routine-Aufgaben zu zerlegen.

3.2.7.5 Projektplan mit Projektbeteiligten abstimmen

Produkt:

Projektplan

Die Planungstätigkeiten sind mit externen und internen Beteiligten, den so genannten Stakeholdern, abzustimmen. Neben der Einbeziehung des Auftraggebers ist die Termin- und Ressourcenkoordination mit den Bereichen Qualitätssicherung, Konfigurationsmanagement und Systemerstellung und auch mit anderen betroffenen Projekten wesentlich. Bei besonders kritischen Terminen ist das Einverständnis möglichst aller Beteiligter explizit einzuholen und zu dokumentieren.

3.2.7.6 Prozessprüfungen planen

Thema:

Projektplan:Prüfplan Prozesse

Sämtliche Prüfungen für Prozesse sind zu planen. Dabei sind sowohl die Aufgaben und Verantwortlichkeiten festzulegen als auch für die formal zu prüfenden Prozesse die Ressourcen zu identifizieren und festzulegen. Die Vorgaben aus dem →**QS-Handbuch** sind in diesem Kontext zu berücksichtigen. Die Planung der Prüfung ist mit der Projektleitung abzustimmen und zeitlich mit dem Projektfortschritt zu harmonisieren. Bei der Planung der Prozessprüfung sollte wie folgt vorgegangen werden:

- Die Angabe der Ressourcen für die zu prüfenden Prozesse und die Definition der Aufgaben und Verantwortlichkeiten für die Prüfung sollten sich an die Erstellung des QS-Handbuchs anschließen.

- Alle Prozessprüfungen, die im QS-Handbuch für die formale Prüfung vorgesehen sind, sind von Projektbeginn an in der Planung zu berücksichtigen. Sind weitere Prozessprüfungen im Projektverlauf erforderlich, ist die Planung entsprechend zu erweitern.

3.2.8 Arbeitsauftrag vergeben

Produkt: [Arbeitsauftrag](#)

Sinn und Zweck

Bei der Vergabe von Arbeitsaufträgen sind unterschiedliche Vorgehensweisen denkbar. Eine projekt-spezifische Festlegung erfolgt im →Projektplan im Thema →Organisation und Vorgaben zum Projektmanagement.

Für die Vergabe von Arbeitsaufträgen im Rahmen großer Projekte bietet sich folgendes Vorgehen an:

Im Projektplan definierte →Arbeitspakete sind als Arbeitsaufträge zu vergeben. Ein →Arbeitsauftrag enthält alle notwendigen Informationen, die interne oder externe Mitarbeiter zur Erfüllung ihrer Aufgaben benötigen. Der →Arbeitsauftrag ist zu Beginn eines Projekts zu erstellen und während des Projektes jeweils dann zu aktualisieren, wenn ein internes oder externes Teammitglied neu beauftragt wird. Der Arbeitsauftrag hat in schriftlicher Form zu erfolgen.

Im Rahmen kleinerer Projekte sind Arbeitsaufträge ausschließlich in einer Aktionsliste zu sammeln und zu verwalten: Arbeitsaufträge sind dabei im Rahmen von Besprechungen zu vereinbaren, zu vergeben und ihre Bearbeitung zu kontrollieren. Bei Arbeitsaufträgen in Form von Aktionslisten handelt es sich meist um Arbeitsaufträge mit einem Aufwand von wenigen Persontagen.

3.2.9 Kaufmännische Projektkalkulation durchführen

Produkt: [Kaufmännische Projektkalkulation](#)

Methodenreferenz: [Schätzmodelle](#)

Sinn und Zweck

Ziel dieser Aktivität ist die Kalkulation aller erwarteten →Planungskosten, der voraussichtlichen →Projektkosten, der erwarteten →Herstellkosten und →Nutzungskosten sowie die Ableitung des kaufmännischen Ergebnisses.

Zum einen sind anhand der Projektstruktur die erwarteten Entwicklungskosten zu ermitteln und zu betriebswirtschaftlich sinnvollen Konten zusammenzufassen.

Zum anderen sind die erwarteten →Herstellkosten auf der Basis der →Produktstruktur abzuschätzen. Dabei sind die Elemente des Gesamtsystems auf der Grundlage von Erfahrungswissen hinsichtlich der Fertigungskosten zu bewerten.

Auf der Basis der Vorgaben zum Lebenszyklus sind daneben die die →Planungskosten und die →Nutzungskosten zu kalkulieren.

Darüber hinaus sind die Risiken und Chancen zu obigen Themen kostenmäßig zu bewerten.

Mit Hilfe dieser Informationen ist das monetäre Ergebnis zu planen, das heißt, die Wirtschaftlichkeit des Projektes ist abzuschätzen. Zusätzlich sind daraus Zielkosten für das Gesamtsystem und seine Elemente zu ermitteln.

3.2.9.1 Planungskosten kalkulieren

Produkt:

Kaufmännische Projektkalkulation

Die →**Planungskosten** werden für die Phase der Anforderungsfestlegung bis zur Vergabe des Auftrages kalkuliert. Dazu gehören Kosten für die Erarbeitung der Anforderungen, die Definition des Projektes, die →**Ausschreibung** und den Vertragsschluss.

3.2.9.2 Projektkosten kalkulieren

Produkt:

Kaufmännische Projektkalkulation

Anhand der Festlegungen, die in der integrierten Planung des →**Projektplanes** getroffen wurden, sind die Gesamtkosten für die Abwicklung des Projektes zu ermitteln. Als Basis dienen die →**Aufwandsschätzungen** bezüglich Personal, Material und Sachkosten.

Diese sind mit den Stundensätzen beziehungsweise den kaufmännischen Zuschlägen zu bewerten und über die Projektlaufzeit zu steuern. Daneben sind, unter Verwendung der →**Risikoliste**, die Risiken und Chancen kostenmäßig zu bewerten.

Ziel ist es, alle zu erwartenden Kosten für die Entwicklung des Gesamtsystems im Projekt zu ermitteln.

3.2.9.3 Konten bilden

Produkt:

Kaufmännische Projektkalkulation

Die Konten sind im Wesentlichen aus dem Projektstrukturplan abzuleiten. Mit dem ermittelten Aufwand ist jedes einzelne →**Arbeitspaket** kostenmäßig zu bewerten und zu betriebswirtschaftlich sinnvollen Konten zusammenzufassen.

Die →**Kontenstruktur** kann dabei nach dem Produktstrukturplan angelegt werden, um so die Kosten auf die einzelnen Elemente des Gesamtsystems abilden zu können. Es sind aber auch andere Ordnungsprinzipien wie die Aufschlüsselung nach Entwicklungsdisziplinen oder nach zu liefernden →**Produkten** möglich.

Materialkosten und Sachkosten, zum Beispiel Reisen oder Fremdleistungen, werden meist auf gesonderten Konten erfasst oder auch den einzelnen Elementen der →**Produktstruktur** zugeordnet beziehungsweise nach den oben genannten Prinzipien aufgeschlüsselt.

3.2.9.4 Herstellkosten kalkulieren

Produkt:

Kaufmännische Projektkalkulation

Als Basis für die Abschätzung der →**Herstellkosten** der Hardware ist die →**Produktstruktur** beziehungsweise die Architektur des Gesamtsystems zu verwenden (siehe auch Produktstrukturplan des →**Projektplanes**).

Die Aufbau- und Fertigungstechnologie für die einzelnen Hardware-Elemente des Gesamtsystems ist detailliert bis auf Einheitenebene zu ermitteln. Charakteristisch sind dabei Parameter wie Größe, Gewicht, Aufbautechnik, Leiterplattenart und Bauelementebestückung.

In Analogie zu ähnlichen Systemelementen beziehungsweise Einheiten, die bereits früher einmal entwickelt wurden, sind die Herstellungskosten zu ermitteln. Dabei sind der Fertigungsstandort und das vorhandene Know-how sowie eventuelle Lernkurven - bei neuen Technologien - weitere bestimmende Faktoren.

Die verwendeten Daten und Annahmen sind festzuhalten und im Laufe des Projektes gelegentlich zu überprüfen (siehe →Kaufmännischer Projektstatusbericht).

3.2.9.5 Nutzungskosten kalkulieren

Produkt:

[Kaufmännische Projektkalkulation](#)

Die →Nutzungskosten werden erstmalig schon am Anfang des Projektes während der Erstellung des Produkts →Anforderungen (Lastenheft) in der →Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur im Rahmen der Betrachtung des Lebenszyklus erfasst.

Anschließend ist dann das Produkt →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) die Basis für die Kalkulation, die im Rahmen der weiteren Systementwicklung weiter verfeinert werden kann.

3.2.9.6 Wirtschaftlichkeit planen

Produkt:

[Kaufmännische Projektkalkulation](#)

Mit Hilfe der erwarteten →Planungskosten und →Projektkosten sowie der geplanten →Herstellkosten und →Abweichungen der Nutzungskosten ist die Wirtschaftlichkeit des Projektes zu planen.

Die auf die Geschäftsjahre verteilten →Projektkosten sind jeweils in Umsatz und Ergebnis einzuplanen. Dabei sind Zahlungsmeilensteine und Ähnliches zu berücksichtigen.

Mit den ermittelten →Herstellkosten und der erwarteten jährlichen Stückzahl sind Umsatz und Ergebnis aus dem Vertrieb des Gesamtsystems zu errechnen und auf die entsprechenden Geschäftsjahre zu verteilen.

Zur Ermittlung des erwarteten Gesamtnutzens sind daneben die →Planungskosten und die erwarteten →Abweichungen der Nutzungskosten in die →Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einzuschließen.

3.3 Berichtswesen

Die Aktivitätsgruppe beinhaltet die Aktivitäten zur Erstellung interner wie externer Berichte. Beispielsweise werden →Besprechungsdokumente, →Projektstatusberichte, ein →Projekttagebuch und ein →Projektabchlussbericht erstellt.

3.3.1 Besprechung durchführen

Produkt:

[Besprechungsdokument](#)

Sinn und Zweck

Besprechungen können zu verschiedenen Zwecken und Anlässen durchgeführt werden, die im V-Modell nicht explizit angegeben werden. Sie können sowohl periodisch, zum Beispiel als wöchentlicher Jour Fixe, oder ereignisbedingt, zum Beispiel vor Erreichen eines Meilensteins, durchgeführt werden; sie können sowohl intern als auch mit dem Auftraggeber erfolgen. Wichtige Besprechungen sollten bereits im Projektplan enthalten sein. Besprechungen sollten folgende Schritte beinhalten (siehe [Abbildung 9](#)):

- Jede Besprechung ist terminlich zu planen und eine →[Einladung](#) an die Teilnehmer zu versenden.
- Die Besprechungen sind vom Einladenden beziehungsweise einem dafür Verantwortlichen entsprechend der Punkte der →[Einladung](#) zu leiten und mit Richtung auf das vorgegebene Besprechungsziel zu moderieren. Ein straffes Zeitmanagement für Besprechungen ist vorzusehen.
- Der Einladende erläutert zu Beginn der Besprechung die Notwendigkeit, die Verteilung, die Terminierung und die Form des Protokolls und bestimmt den Protokollanten.
- Beschlüsse sind explizit im Protokoll aufzunehmen.
- Für vereinbarte Aufgaben bietet sich die Formulierung von Arbeitsaufträgen in Form einer Aktionsliste an (siehe Aktivität →[Arbeitsauftrag vergeben](#)).

Ablaufdarstellung

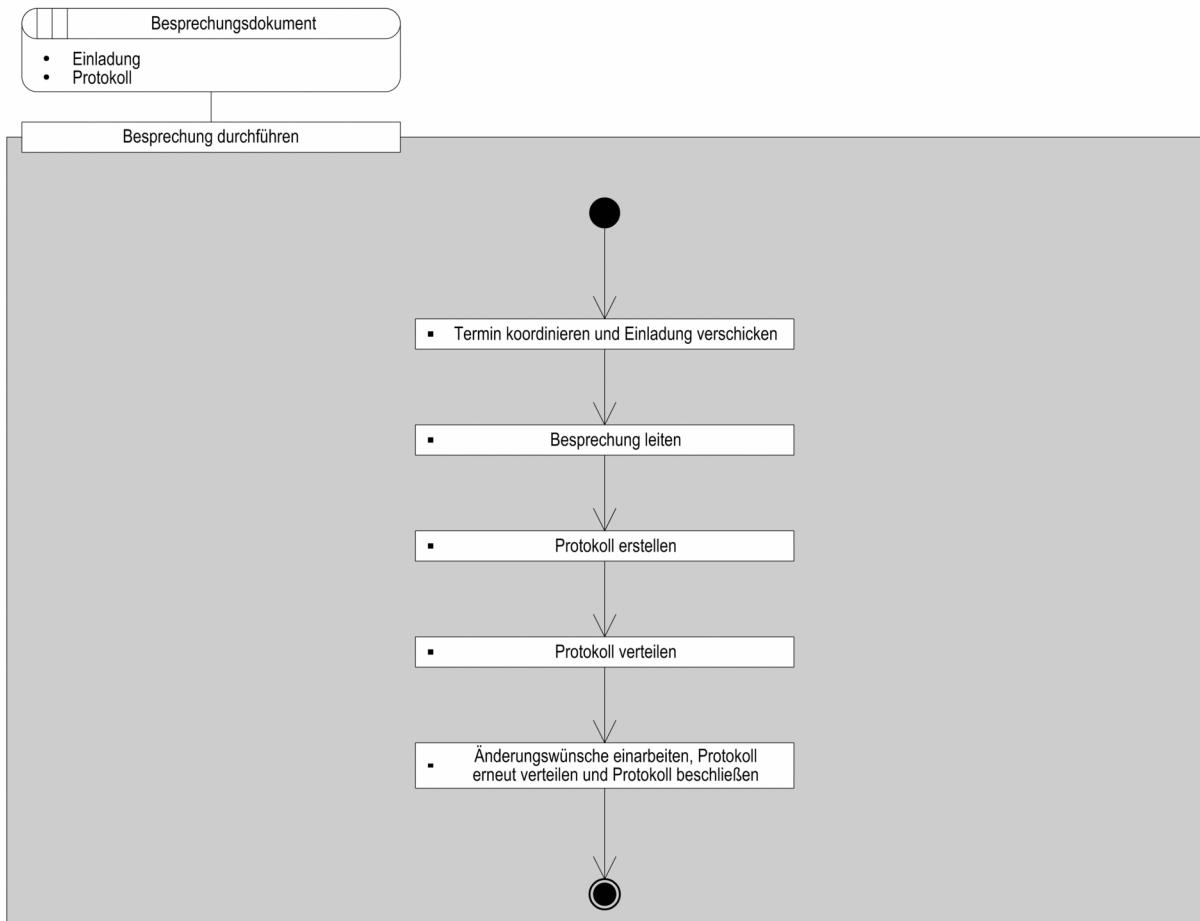


Abbildung 9: Aktivitätsdiagramm "Besprechung durchführen"

3.3.2 Projekttagebuch führen

Produkt: [Projekttagebuch](#)

Sinn und Zweck

Nur wenn die im Projektverlauf gesammelten Erfahrungen fortlaufend gesichert werden, kann aus ihnen gelernt werden - für künftige Projekte, aber auch für das laufende Projekt.

Das Führen eines →[Projekttagebuchs](#) liegt in der Verantwortung des →[Projektleiters](#) und sollte

- in dokumentierter Form,
- periodisch, das heißt täglich oder zumindest wöchentlich, und
- nach einer festen Struktur an Merkmalen, die typisch für den Projekterfolg sind (zum Beispiel die Merkmale im Thema →[Projekterfahrungen](#)),

erfolgen.

3.3.3 Messdaten erfassen

Produkt: [Messdaten](#)

Sinn und Zweck

Für alle für das Projekt festgelegten →Metriken sind die →Messdaten zu erfassen und in der vorgegebenen Ablagestruktur (siehe →Projektmanagement-Infrastruktur) abzulegen. Messzeitpunkte, Messeinheiten, an der Erfassung der Daten Beteiligte und eine mögliche Unterstützung durch Tools sind dabei vom Typ der →Messdatentypen abhängig. Sie sind im →Projekthandbuch beziehungsweise im →Metrikkatalog festgelegt.

Der →Projektleiter ist dafür verantwortlich, dass jeder Betroffene die relevanten Messdaten zur Verfügung stellt. Er führt stichprobenartig Plausibilitätsprüfungen durch, um die Authentizität der Messdaten sicherzustellen.

3.3.4 Metrik berechnen und auswerten

Produkt: [Metrikauswertung](#)

Sinn und Zweck

Die →Metriken sind entsprechend den Vorgaben im →Metrikkatalog beziehungsweise im →Projekthandbuch zu berechnen und anschließend auszuwerten und zu analysieren. Die Berechnung geschieht durch die Anwendung von Formeln wie zyklamatische Komplexität, Fehler pro Lines of Code, Fehler pro logischem Gatter und geplantem und aktuellem Aufwand für eine Tätigkeit zum Zeitpunkt x.

Die Ergebnisse sind folgendermaßen aufzubereiten:

- Die Metriken sind übersichtlich darzustellen, zum Beispiel in Diagrammen oder Tabellen.
- Die Metriken sind zu interpretieren.
- Die →Entscheidungsvorlagen sind zu erstellen, einschließlich Vorschlägen für einzuleitende Maßnahmen oder Lösungsvorschlägen.

Diese Ergebnisse sind zu dokumentieren, den Zielgruppen vorzustellen, mit ihnen zu diskutieren und anschließend im Rahmen der zugehörigen Berichte zu kommunizieren. Die Zielgruppen müssen dann entscheiden, ob und wie entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden sollen. Zum Beispiel kann bei Terminproblemen der →Projektleiter gemeinsam mit dem →Lenkungsausschuss festlegen, dass in Absprache mit dem Auftraggeber das System in zwei Inkrementen erstellt wird.

Bei der Auswertung der Metriken sind die Richtlinien des Datenschutzes zu beachten. Dies gilt in besonderem Maß für Metriken, die organisationsweit eingesetzt werden: Die →Messdaten und die zugehörigen Auswertungen und Interpretationen werden dann häufig auch anderen Projekten zur Verfügung gestellt, damit diese die daraus abgeleiteten Erfahrungen, zum Beispiel für die Planung ihrer Projekte, nutzen können. Erfahrungswerte für Umfangs- und →Aufwandsschätzungen sind hierfür ein Beispiel.

3.3.5 Kaufmännischen Projektstatusbericht erstellen

Produkt: [Kaufmännischer Projektstatusbericht](#)

Methodenreferenz:

[Projektplanung und -steuerung](#)

Sinn und Zweck

Die →[Planungskosten](#), die →[Projektkosten](#) (IST) und die erwarteten →[Herstellkosten](#) sowie →[Nutzungskosten](#) sind in jeweils zu definierenden regelmäßigen Abständen zu verfolgen, und die Abweichungen von den Planwerten (SOLL) sind festzustellen.

Aufbauend auf den IST-Projektkosten und der →[Schätzung](#) des Fertigstellungsgrades sind die noch bis zum Ende des Projektes auflaufenden →[Projektkosten](#) abzuschätzen (Cost to Complete) und daraus der erwartete Kostenstand bei Projektende (Cost at Completion) zu ermitteln.

Zusammen mit den noch erwarteten Risikokosten sind damit das geplante Projektergebnis und die Zielkosten in regelmäßigen Abständen zu überprüfen. Bei eventuellen Abweichungen ist die Projektleitung zu informieren. Diese leitet eventuell entsprechende Korrekturmaßnahmen ein.

Am Ende des Projektes ist mit dem letzten →[Kaufmännischer Projektstatusbericht](#) das wirtschaftliche Projekt-Ergebnis festzustellen.

3.3.6 Projektstatusbericht erstellen

Produkt:

[Projektstatusbericht](#)

Sinn und Zweck

Die Erstellung eines →[Projektstatusberichtes](#) ist ein Instrument der Projektkontrolle, um frühzeitig Planabweichungen zu erkennen und rechtzeitig darauf reagieren zu können. Projektstatusberichte dienen entweder intern der Information des eigenen Managements und/oder, im Falle eines Auftragnehmerprojektes, der Information des Auftraggebers.

Im →[Projektstatusbericht](#) sind der aktuelle Projektfortschritt, Abweichungen von den Soll-Vorgaben der Planung sowie die wesentlichen im Rahmen der Risikoanalyse ermittelten Risiken darzustellen. Zusätzlich wird über den Status und gegebenenfalls über Probleme einzelner Prozesse berichtet.

Der →[Projektstatusbericht](#) ist entsprechend den Vorgaben des Projekthandbuchs zu festgelegten Terminen, periodisch oder nach Eintreffen besonderer Ereignisse zu erstellen und an die vorgesehnen Empfänger zu verteilen.

Hierfür müssen so genannte Ist-Daten ermittelt werden. Dazu zählt zum einen der Stand der Arbeiten, etwa das Erreichen des vorgegebenen Ziels und die Erfüllung der Anforderungen, zum anderen die dafür verbrauchten Einsatzmittel und der verbrauchte Aufwand. Diese Ist-Daten sind dann den Soll-Werten aus dem →[Projektplan](#) und dem geschätzten, noch zu erbringenden Aufwand gegenüberzustellen. Dabei muss auch überprüft und dokumentiert werden, ob alle Projektbeteiligten ihren zugesagten Aufgaben und Verpflichtungen nachgekommen sind und ob sie auch für die Zukunft ihre Zusagen einhalten können.

Bei tatsächlicher oder absehbarer Überschreitung der Soll-Vorgaben sind Steuerungsmaßnahmen in die Wege zu leiten, die das Erreichen gefährdeter Projektziele ermöglichen sollen. Dazu gehören

- die Veränderung von Meilensteinen,
- die Änderung der Prioritäten,
- die Sonderbehandlung kritischer →[Produkte](#),

- veränderte Betriebsmittel- und Personalverteilung,
- eine vertragliche Anpassung,
- eine Personalaufstockung oder
- eine externe Beauftragung von ausgegliederten Teilprojekten.

Der →Projektleiter schlägt im Projektstatusbericht einzuleitende Steuerungsmaßnahmen vor und bereitet damit eine →Projektfortschrittsentscheidung vor.

Der →Projektstatusbericht ist stets in einer einheitlichen Form zu erstellen und seine Verteilung ist entsprechend der Festlegungen des Projekthandbuchs vorzunehmen.

3.3.6.1 Gesamtprojektfortschritt ermitteln

Thema:

Projektstatusbericht:Gesamtprojektfortschritt

Der →Projektleiter verdichtet die wichtigsten Projektfortschrittwerte der einzelnen Teilprojekte zu den entsprechenden Werten für das Gesamtprojekt. Hierzu hat er gemeinsame Berichtzeitpunkte für alle Teilprojekte derart festzulegen, dass sie einen repräsentativen Querschnitt über den Projektfortschritt des Gesamtprojektes erlauben. Des Weiteren hat er jene Projektfortschrittwerte auszuwählen, die auf der Basis des →Projekthandbuchs für die Projektsteuerung des Gesamtprojektes wichtig sind. Der →Projektleiter ermittelt den kritischen Pfad des Gesamtprojektes, der sich aus der Aggregation der Projektfortschrittwerte aller Teilprojekte ergibt.

3.3.7 QS-Bericht erstellen

Produkt:

QS-Bericht

Sinn und Zweck

Im Rahmen der Erstellung des →QS-Berichtes ist der Qualitätsstatus des Projektes zu dokumentieren. Hierfür ist ein Überblick über den Projektverlauf, bezogen auf die Qualitätssituation der Prozesse und Teilprozesse, der Dokumente und der Systemelemente, im Berichtszeitraum zu erstellen. Zusätzlich sind Vorschläge für Verbesserungen im →Projektablauf zu ermitteln und zu beschreiben.

Der QS-Bericht basiert auf der Auswertung der Prüfprotokolle und dient insbesondere der Information des →Projektleiters und möglicherweise des →Lenkungsausschusses.

3.3.8 Projekt abschließen

Produkt:

Projektabchlussbericht

Sinn und Zweck

Ziel eines geregelten Projektab schlusses ist die Erstellung des →Projektab schlussberichtes für den Auftraggeber beziehungsweise das hausinterne Management.

Im Rahmen einer Abschlusssitzung hat eine Präsentation der Ergebnisse des Projektes zu erfolgen. Dabei sind Ausgangslage und Ziele des Projektes den Projektergebnissen gegenüber zu stellen. Der Projektverlauf ist darzustellen und im Rahmen einer Diskussionsrunde das Potential für die Verbesserung künftiger Projekte zu identifizieren.

3.4 Konfigurations- und Änderungsmanagement

Diese Aktivitätsgruppe umfasst alle Aktivitäten im Rahmen des Konfigurationsmanagements und des Änderungsmanagements.

Konfigurationsmanagement

Das Konfigurationsmanagement umfasst die Aufgaben, die notwendig sind, um die korrekte Ermittlung und die Verwaltung des Konfigurationsstandes sicherzustellen und um den Änderungszustand der physikalischen und funktionellen Charakteristika der →[Produkte](#) aufzuzeichnen.

Durch das Konfigurationsmanagement werden alle Produkte und →[Produktkonfigurationen](#) initialisiert, verwaltet und archiviert, so dass alle Änderungen an Produkten nachvollziehbar sind. Alle Produkte sind jederzeit eindeutig identifizierbar. Dadurch wird, sowohl während des Entwicklungsprozesses als auch während der Nutzung, eine nachvollziehbare Produktkonfigurations-Fortschreibung sichergestellt. Damit wird ein definierter Aufsetzpunkt für weitere Prozessschritte vorgegeben.

Änderungsmanagement

Ziel des Problem- und Änderungsmanagements ist es, dokumentierte Problemmeldungen oder Änderungsanträge zu bewerten und zu entscheiden und damit gegebenenfalls vereinbarte Projekt- und Systemleistungen zu ändern. Gründe für Änderungsanforderungen können sehr unterschiedlicher Natur sein, zum Beispiel fehlende Funktionalität, technologische Probleme, Fehlverhalten des Systems, Veränderungen des eigenen Umfelds oder auch Missverständnisse im Auftrag.

Dem Problem- und Änderungsmanagement unterliegen nur die Problemmeldungen/Änderungsanträge, die die im Projekthandbuch festgelegten Kriterien erfüllen.

Im Problem- und Änderungsmanagement werden folgende Tätigkeiten zusammengefasst:

- Erfassung, Verwaltung und Verfolgung eingehender Fehlermeldungen, Problemmeldungen und Verbesserungsvorschläge in Form von Änderungsanforderungen.
- Bewertung und Entscheidung über die Bearbeitung von Änderungsanforderungen (zum Beispiel Ablehnung, Annahme, Modifikation, Zurückstellung, Auswahl eines Lösungsvorschlags) unter Berücksichtigung technischer, finanzieller, organisatorischer und terminlicher Auswirkungen auf den Projektverlauf oder das System in der Nutzung.

Eine Problemmeldung oder ein Änderungsantrag beziehungsweise die damit verknüpfte Änderung hat, abhängig von getroffenen Entscheidungen und vom Fortschritt der Änderungsdurchführung, einen bestimmten Status. Die zur Auswahl stehenden Änderungsstati werden im Projekthandbuch definiert.

3.4.1 Problemmeldung/Änderungsantrag erstellen

Produkt:	Problemmeldung/Änderungsantrag
Werkzeugreferenz:	Fehler-/Änderungsmanagement

Sinn und Zweck

Jede V-Modell-Rolle kann aus verschiedenen Gründen eine Problemmeldung/einen Änderungsantrag erstellen. Das Ziel ist jedoch immer das gleiche, nämlich eine Produktänderung oder eine Abweichung von vorgegebenen Anforderungen zu erreichen. Gründe können zum Beispiel Probleme bei der Entwicklung, neue oder geänderte Anforderungen, Zeit- und Kostenprobleme, Änderung ge-

setzlicher Vorschriften oder Verbesserung von Marktchancen sein. Änderungsanforderungen können "direkt" motiviert sein, beispielsweise durch das Auftreten eines konkreten Problems bei der Entwicklung oder in der Nutzung durch den Entwickler/Nutzer, oder "indirekt", beispielsweise durch den Wunsch einer Verbesserung eines →Produktes über eine Nutzerbefragung durch das Marketing.

Bei der Erstellung einer Problemmeldung ist das vom Antragsteller erkannte Problem zu beschreiben, ohne bereits auf mögliche Lösungen einzugehen. Im Gegensatz dazu ist beim Änderungsantrag das Problem mitsamt möglicher Lösungen darzustellen. Die Form einer Problemmeldung/eines Änderungsantrags richtet sich nach den Vorgaben im Änderungsmanagement des Projekthandbuchs. Die Meldung/der Antrag wird beim zuständigen Änderungsverantwortlichen eingereicht.

Die Problemmeldung/der Änderungsantrag sollte grundsätzlich folgende Informationen enthalten:

- Hinweise zur Identifikation wie Antragssteller, Projekt, betroffene Konfiguration
- Beschreibung des Problems oder der gewünschten Änderung
- Begründung des Änderungswunsches, das heißt Nennung des Nutzens oder Schadens, der durch die Nichtdurchführung entsteht
- eventuell ein Lösungsvorschlag aus Sicht des Antragstellers.

3.4.2 Problemmeldung/Änderungsantrag bewerten

Produkt: [Problem-/Änderungsbewertung](#)

Werkzeugreferenz: [Fehler-/Änderungsmanagement](#)

Sinn und Zweck

Die Bearbeitung und Bewertung von Problemmeldungen/Änderungsanträgen sollte zeitnah erfolgen. Für die Bewertung sind vom zuständigen Änderungsverantwortlichen die →Rollen zu festzulegen, die den von der Änderung betroffenen →Produkten oder Themen, zugeordnet sind. Diese verfügen über das notwendige fachliche sowie system- und projektrelevante Wissen.

Um die Problemmeldung/den Änderungsantrag zu bewerten, muss zunächst eine Auswirkungsanalyse erstellt werden. Sie untersucht, welche möglichen Konsequenzen sich aus der Umsetzung der Änderungsanforderung für das Entwicklungsprojekt oder das System in der Nutzung ergeben können. Dabei sind nicht nur technische Aspekte, sondern auch finanzielle oder organisatorische Auswirkungen zu betrachten. Darüber hinaus sind mögliche Risiken, die mit der Durchführung einer Änderung für das Projekt verbunden sind, in die Analyse mit einzubeziehen.

In einem nächsten Schritt sind Lösungsvorschläge zu erarbeiten, wie die Änderungsanforderung umgesetzt werden kann. Die Lösungsvorschläge sind so detailliert darzustellen, dass sie durch die zuständige Änderungssteuerungsgruppe nachvollzogen werden können.

Abschließend ist zu entscheiden, welcher Lösungsvorschlag am besten geeignet wäre. Diese Empfehlung ist entsprechend zu begründen. Dabei ist eine Aussage zur Priorität der Durchführung zu machen, und es sind Abschätzungen zu Aufwand und Auswirkungen auf das Projekt/System anzugeben.

3.4.2.1 Problem analysieren

Produkt: [Problem-/Änderungsbewertung](#)

Das in der Problemmeldung beziehungsweise im Änderungsantrag geschilderte Problem ist zu analysieren. Dabei ist zu prüfen, ob eine Lösung für das Problem erforderlich ist, oder ob es vernachlässigt werden kann. Stellt sich heraus, dass das Problem gelöst werden muss, ist die Ursache des Problems herauszufinden. Handelt es sich um einen Systemfehler, ist zu ermitteln, ob der Fehler in den Anforderungen, dem Entwurf oder in der Realisierung, das heißt im Code beziehungsweise der HW liegt. Die Analyse der Ursache wird erleichtert, wenn bei der Systementwicklung vorhandene Beziehungen in einem Beziehungs- oder Auswirkungsmodell - werkzeugunterstützt - dokumentiert werden.

Handelt es sich im Änderungsantrag um eine Änderung an den Anforderungen, wie eine neue oder verbesserte Funktionalität, ist zu untersuchen, wie diese sich in die bestehende Anforderungsspezifikation konfliktfrei einfügen lässt. Bezieht sich der Änderungswunsch - im Fall eines bestehenden Produkts - auf die Verbesserung des Systems, so ist zu untersuchen, ob die beschriebenen Verbesserungen, wie im Änderungsantrag charakterisiert, umgesetzt werden können.

Stammt der Änderungsantrag vom Auftraggeber und bezieht er sich auf die Änderung einer bereits vereinbarten oder die Integration einer neuen Anforderung, so ist eine entsprechende Vertragsergänzung auszuarbeiten, abzustimmen und zu unterzeichnen. Ohne Vertragsergänzung ist eine Lösung des Problems nicht durchführbar.

3.4.2.2 Lösungsvorschläge erarbeiten

Produkt:

Problem-/Änderungsbewertung

Auf der Grundlage der Beschreibung des Problems in der Problemmeldung beziehungsweise im Änderungsantrag und der Analyse der Ursachen ist zu ermitteln, wie ein Änderungswunsch umgesetzt werden kann. Dabei ist ebenfalls darzustellen, ob das Problem vollständig oder nur teilweise gelöst werden kann. Jeder Lösungsvorschlag sollte mindestens folgende Informationen beinhalten über:

- die Teile des Systems, die von der Änderung betroffen sind (wie etwa Geschäftsprozesse, Systemelemente oder Anforderungen),
- die Phase des Entwicklungsprozesses, in der die Änderung anfällt (also Entwurf, Codierung oder Integration),
- die Beschreibung der Lösung des Problems,
- die Beschreibung des erforderlichen Aufwandes sowie
- die Auswirkungen der erforderlichen Änderungen auf das Projekt (zum Beispiel auf Zeit, Kosten, Personal oder Ressourcen).

Bei den vorgeschlagenen Lösungen sollte auch berücksichtigt werden, ob das geforderte Sicherheitsniveau damit weiter aufrechterhalten werden kann.

3.4.2.3 Empfehlung aussprechen

Produkt:

Problem-/Änderungsbewertung

Damit bei der Bewertung einer Problemmeldung beziehungsweise eines Änderungsantrages eine Empfehlung ausgesprochen werden kann, sind die alternativen Lösungsvorschläge anhand ihrer Auswirkungen zu bewerten. Auf der Basis der Bewertungen ist eine Entscheidung zu treffen und auch zu begründen. Für die Bewertung sind insbesondere technische Kriterien heranzuziehen.

3.4.3 Änderungen beschließen

Produkt:	Änderungsentscheidung
Werkzeugreferenz:	Fehler-/Änderungsmanagement

Sinn und Zweck

Die Änderungssteuerungsgruppe trifft sich in regelmäßigen Abständen oder in dringenden Fällen nach Bedarf und behandelt alle zur Entscheidung anstehenden Änderungsanforderungen. Für alle Änderungsanforderungen ist zu entscheiden, wie mit diesen weiter verfahren wird. Jede Entscheidung der Änderungssteuerungsgruppe ist bindend. Sollte es bei diesen Entscheidungen zu Konflikten kommen, sind diese entsprechend den Vorgaben im Projekthandbuch zu eskalieren. Als Grundlage bei der Herbeiführung einer Entscheidung dienen die Produkte →Problemmeldung/Änderungsantrag und →Problem-/Änderungsbewertung.

Folgende Schritte sind bei der Entscheidungsfindung durchzuführen (siehe Abbildung 10):

- Vorbereiten der Entscheidung, das bedeutet: Änderungsanträge und zugehörige Bewertungen sammeln, gruppieren; Agenda für das Meeting erstellen und verteilen; Einladungen versenden.
- Änderungsanträge und -bewertungen präsentieren, Entscheidungskriterien festlegen. Beispiele für Entscheidungskriterien sind:
 - entstehende Kosten
 - Verfügbarkeit der finanziellen Mittel beim Auftraggeber, falls der Änderungsantrag vom Auftraggeber stammt und die Änderungen über den vorhandenen Vertrag hinausgehen
 - Verfügbarkeit von Personal und sonstigen erforderlichen Ressourcen
 - zeitliche Projektverzögerung
 - technische Eignung der vorgeschlagenen Lösung
- Änderungsentscheidung beschließen und Umsetzung festlegen
- Auswirkungen der Änderung ermitteln
- Änderungsentscheidung - im Änderungsentscheid - protokollieren
- Änderungsentscheidung verteilen beziehungsweise kommunizieren.

Erfordert die Änderungsentscheidung eine vertragliche Maßnahme wie die Änderung von Anforderungen, so ist dies entsprechend zu vermerken.

Ablaufdarstellung

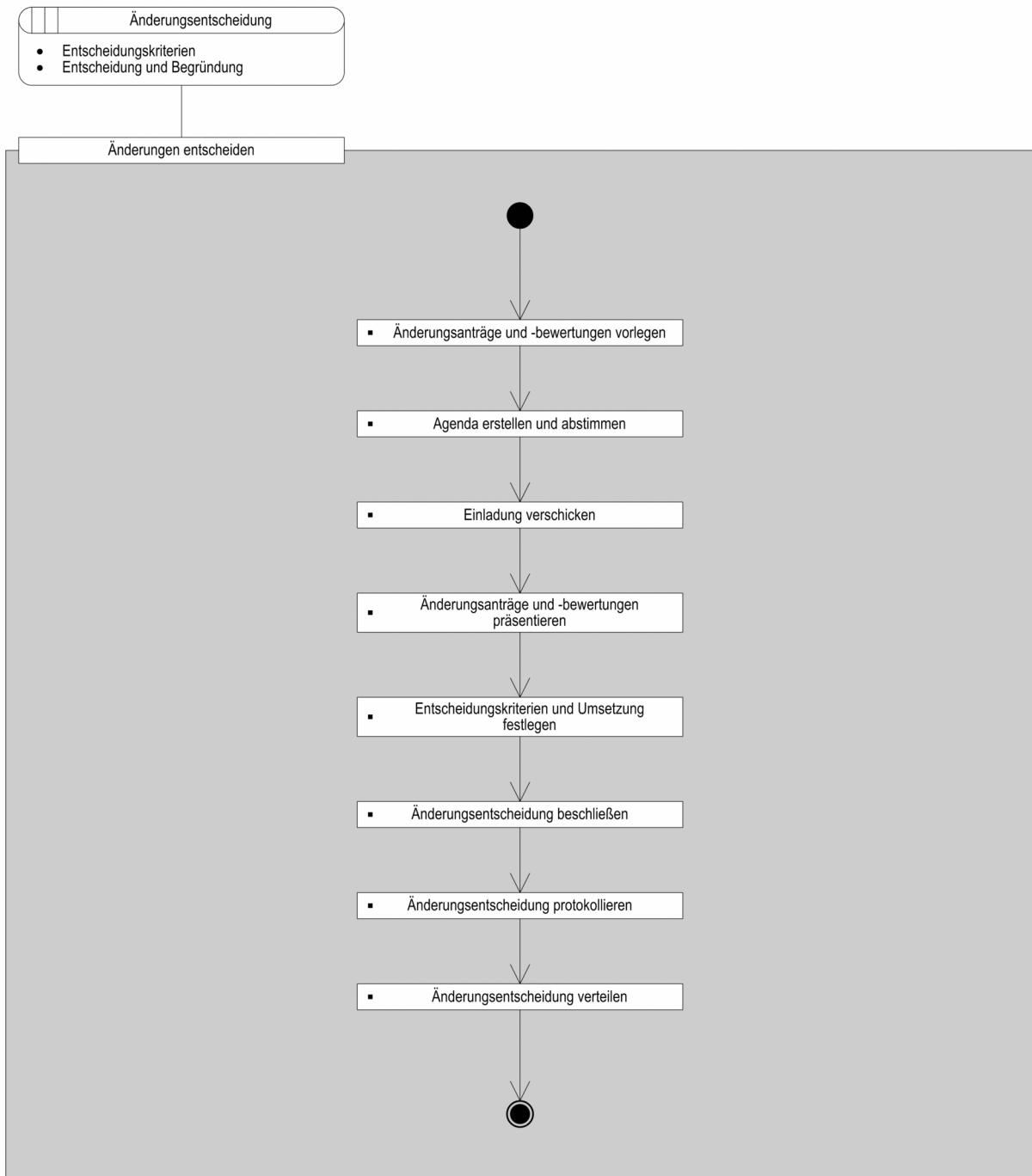


Abbildung 10: Aktivitätsdiagramm "Änderungen entscheiden"

3.4.4 Änderungsstatusliste führen

Produkt:

[Änderungsstatusliste](#)

Werkzeugreferenz:

[Fehler-/Änderungsmanagement](#)

Sinn und Zweck

Das Führen der →Änderungsstatusliste hat zum Ziel, alle relevanten Informationen hinsichtlich der Änderungsanforderungen zu einem Entwicklungsprojekt oder einem System in der Nutzung zentral zu dokumentieren und zu aktualisieren. Die Änderungsstatusliste ist jeweils beim Auftreten neuer Informationen fortzuschreiben. Der Ablauf bei einem neuen Änderungsantrag ist dabei für jede Änderungsanforderung gleich.

Jeder Eingang eines Änderungsantrags ist mit allen notwendigen Daten zu registrieren. Dabei ist zu prüfen, ob diese vollständig und verständlich sind, so dass sie weiter verarbeitet werden können. Anschließend sind alle erforderlichen Änderungen zur Realisierung der Änderungsanforderungen abzuleiten und deren Realisierbarkeit zu prüfen. Zusätzlich sind für deren Umsetzung Verantwortlichkeiten festzulegen und Termine für die Überwachung zu definieren. Außerdem sind alle für die Realisierung erforderlichen Maßnahmen zu ermitteln, zu beschreiben und in der Änderungsstatusliste zu aktualisieren. Handelt es sich um einen bestehenden Änderungsantrag, so beschränkt sich diese Aktivität ausschließlich auf die Aktualisierung der Änderungsstatusliste, indem der aktuelle Status der Umsetzung einer Änderungsanforderung dokumentiert wird (siehe Abbildung 11).

Jeder Status, der einer Anforderung zugewiesen werden kann, ist im Projekthandbuch festzulegen.

Ablaufdarstellung

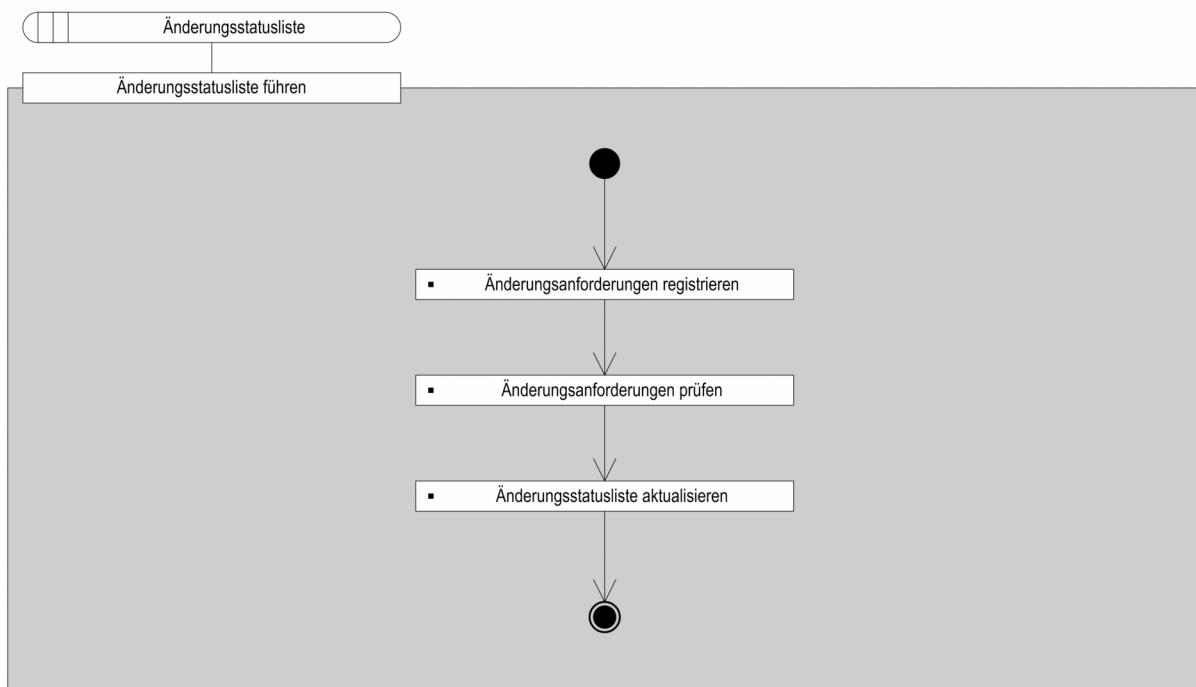


Abbildung 11: Aktivitätsdiagramm "Änderungsstatusliste führen"

3.4.4.1 Änderungsanforderungen registrieren

Produkt:

[Änderungsstatusliste](#)

Die Änderungsanforderung ist entgegenzunehmen und die entsprechenden Werte - Antragsteller, Eingangsdatum, Referenz auf die Änderungsanforderung - sind aus dem Antrag in die →Änderungsstatusliste einzutragen.

3.4.4.2 Änderungsanforderungen prüfen

Produkt: [Änderungsstatusliste](#)

Bei der Prüfung der Änderungsanforderungen ist zu evaluieren, ob alle erforderlichen Informationen im Antrag vollständig und konsistent enthalten sind. Für den Fall, dass dies nicht zutrifft, sind die ausstehenden Informationen vom Antragsteller einzuholen oder der Antrag ist mit einem entsprechenden Vermerk dem Antragsteller zurückzugeben.

3.4.4.3 Änderungsstatusliste aktualisieren

Produkt: [Änderungsstatusliste](#)

Bei der Aktualisierung der →[Änderungsstatusliste](#) muss unterschieden werden, ob es sich um bereits bestehende oder neue Änderungsanforderungen handelt. Neue Anforderungen sind hinzuzufügen, bestehende sind zu aktualisieren. Die Aktualisierung ist erforderlich, sobald entweder eine neue Problemmeldung beziehungsweise ein neuer Änderungsantrag eingereicht wird oder sich eine Änderung des Bearbeitungszustandes einer Änderungsanforderung ergibt. Die von der Aktualisierung betroffenen Informationen sind:

- der Änderungsstatus, zum Beispiel "beantragt", "beabsichtigt", "abgelehnt", "genehmigt", "zurückgestellt", "beauftragt" und "erledigt";
- Termine der Bewertung, der Entscheidung oder der Umsetzung;
- Referenzen auf die Änderungsbewertung oder die →[Änderungsentscheidung](#).

3.4.5 Produktbibliothek einrichten und pflegen

Produkt: [Produktbibliothek](#)

Werkzeugreferenz: [KM-Werkzeug](#)

Sinn und Zweck

Das Einrichten und Pflegen der Produktbibliothek umfasst das zu Beginn erfolgende Einstellen der zu konfigurierenden Produkte sowie das Einstellen neuer Versionen dieser Produkte (Teilaktivität →[Produkte initialisieren und verwalten](#)). Ferner beinhaltet diese Aktivität das Zusammenstellen von Produktreleases, d.h. Mengen von Produkten mit gleicher Version.

Die Durchführung von Sicherung und Archivierung der Produkte ist entsprechend den Vorgaben des →[Projekthandbuchs](#) (Teilaktivität →[Produkte sichern und archivieren](#)) umzusetzen.

Zu den Entscheidungspunkten oder zur Information des Projektmanagements sind die Produktbibliothek auszuwerten und Konfigurationsmanagement-Berichte zu erstellen (Teilaktivität →[KM-Auswertungen erstellen](#)) (siehe [Abbildung 12](#)).

Ablaufdarstellung

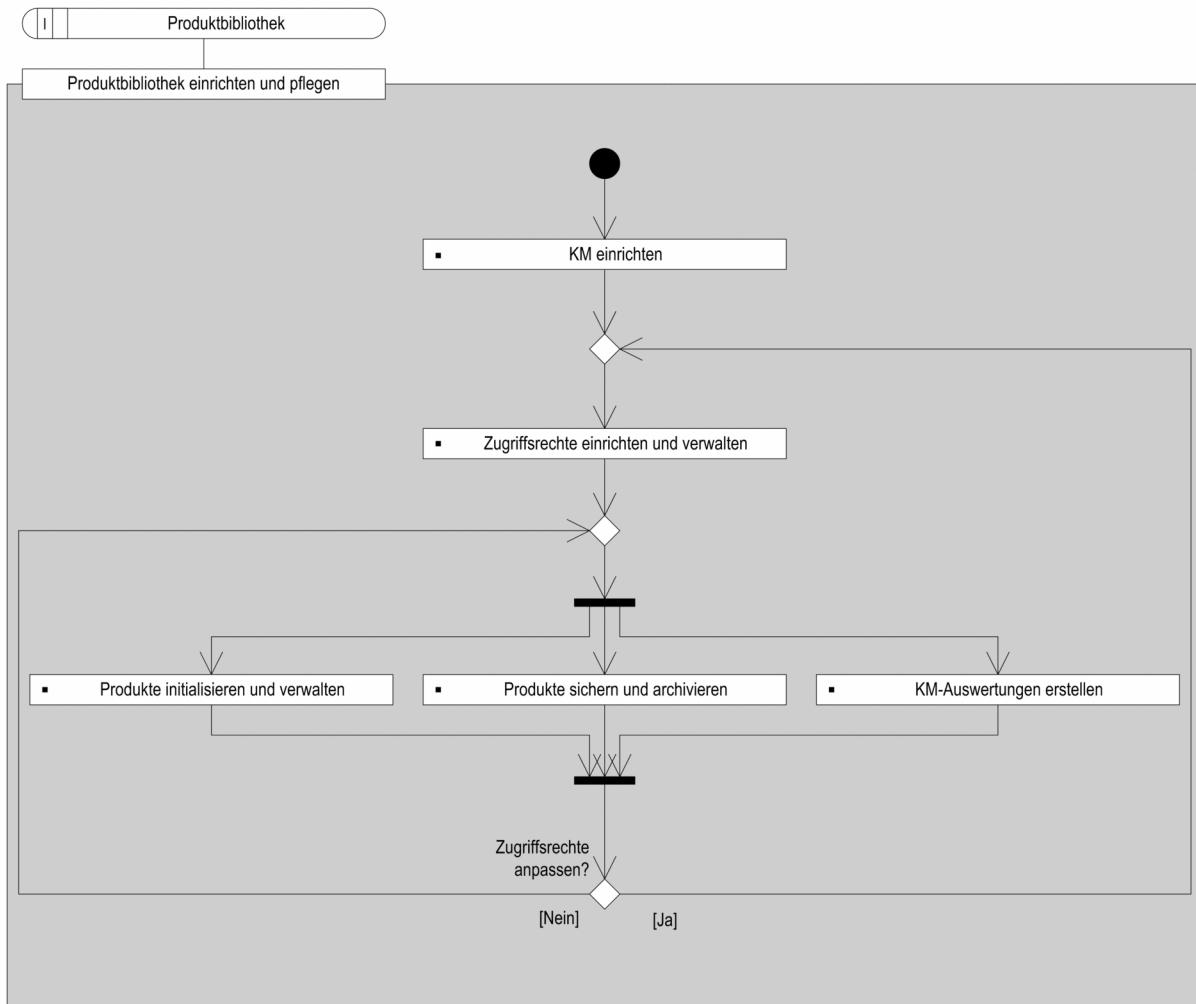


Abbildung 12: Aktivitätsdiagramm "Produktbibliothek verwalten"

3.4.5.1 KM einrichten

Produkt:

Produktbibliothek

Zur Einrichtung des Konfigurationsmanagements sind folgende Schritte notwendig:

- Einrichtung der KM-Infrastruktur zur Initialisierung und Verwaltung der projektrelevanten →Produkte in der →Produktbibliothek mittels →KM-Werkzeug wie Datenbanken;
- Einrichten der festgelegten Konventionen der Identifikatoren gemäß →Projekthandbuch in der Produktbibliothek.

Generell sind beim Einrichten der Produktbibliothek die IT-Sicherheitsziele und -Maßnahmen aus dem Sicherheitskonzept, wie Zugriffsrechte, Kontrollmechanismen, personenbezogener Datenschutz, bezogen auf das KM-Werkzeug zu berücksichtigen. Ebenso sind bei Aufbewahrung der Produkte während des Projektes die IT-sicherheitsrelevanten Regelungen gemäß →Projekthandbuch zu beachten.

3.4.5.2 Zugriffsrechte einrichten und verwalten

Produkt: [Produktbibliothek](#)

Die Zugriffsrechte der Projektbeteiligten auf →[Produkte](#) der →[Produktbibliothek](#) sind entsprechend einzurichten und zu verwalten.

Die Einrichtung der Zugriffsrechte sollte möglichst produktzustands- und rollenbezogen zugeordnet sein. Zugriffsrechte der Projektmitarbeiter sind je nach Projekterfordernis zu verwalten, zum Beispiel Zuschalten der Zugriffsrechte von neuen Projektmitgliedern oder zusätzlicher Stellvertreter. Nach Abschluss der Projektbearbeitung sind, falls erforderlich, Zugriffsrechte zurückzunehmen.

3.4.5.3 Produkte initialisieren und verwalten

Produkt: [Produktbibliothek](#)

Das Produkt (Dokument, Hardware, Firmware, Software oder mögliche Kombinationen), das eine Funktion erfüllt und im Sinne des Konfigurationsmanagements zu bestimmen und zu verwalten ist, ist durch Identifikatoren, zum Beispiel Bezeichnung, →[Produktzustand](#), Version, Bearbeiter und Datum, in der →[Produktbibliothek](#) zu erfassen und entsprechend den Konventionen der Identifikatoren (siehe →[Projekthandbuch](#)) zu initialisieren.

Eine bereits existierende Produktidentifikation ist zum Beispiel mittels Versionen fortzuschreiben. Handelt es sich bei dem Produkt um ein Fertigprodukt wie eine →[Externe Einheit](#), ein →[Externes HW-Modul](#) oder ein →[Externes SW-Modul](#) welches extern entwickelt beziehungsweise beschafft wird, so gelten die Regelungen analog der Initialisierung und Verwaltung der Produktbibliothek gemäß dem →[Projekthandbuch](#).

Das Konfigurationsmanagement verwaltet die →[Produkte](#) in Abhängigkeit ihrer Identifikatoren. Über die Produktverwaltung ist sicherzustellen, dass ein Rückverfolgen und ein Rückgriff auf frühere Versionen des Produktes möglich sind.

Ein Produkt "verwalten" bedeutet, dass ein Produkt physikalisch in der Produktbibliothek mit Identifikatoren - auch Metadaten genannt - initialisiert und verwaltet wird. Beispiele für Metadaten sind Dokumentennummer, Version, Datum, Verfasser und Produktzustand. Die Originale - auch →[Messdatentypen](#) genannt - können in einem anderen Werkzeug gespeichert und je nach Anforderungen archiviert werden (siehe →[Teilaktivität →Produkte sichern und archivieren](#)). Beispiel für Primärdaten ist der SW-Code. Zwischen dem Metadatensatz und den Messdatentypen muss eine eineindeutige Beziehung bestehen.

3.4.5.4 Produkte sichern und archivieren

Produkt: [Produktbibliothek](#)

Die Sicherung und Archivierung der →[Produkte](#) erfolgt im jeweils erforderlichen Umfang, der sich nach den Projekterfordernissen und den Vorgaben im →[Projekthandbuch](#) richtet:

- kontinuierliche Sicherung: in regelmäßigen - vom Projekt festgelegten - Abständen sind alle dem Konfigurationsmanagement vorliegenden Ergebnisse zu sichern;

- projektabschließende Sicherung: vor Abschluss eines Projektes sind alle projektrelevanten Ergebnisse zuverlässig zu sichern und entsprechend den Anforderungen zu archivieren, zum Beispiel durch Langzeitarchivierung von 5, 10 oder 30 Jahren, so dass sie jederzeit reproduzierbar sind. Einzelne Produkte oder das gesamte Projekt können dann später wiederverwendet werden.

3.4.5.5 KM-Auswertungen erstellen

Produkt:

Produktbibliothek

Zur Vorbereitung von Entscheidungspunkten oder zur Information des Projektmanagements über die Fortschrittskontrolle der Produkte ist die Produktbibliothek auszuwerten. Dabei sind alle Produkte zu identifizieren, die eine Produktkonfiguration des anstehenden Entscheidungspunktes festlegen (siehe dazu auch Abbildung 13).

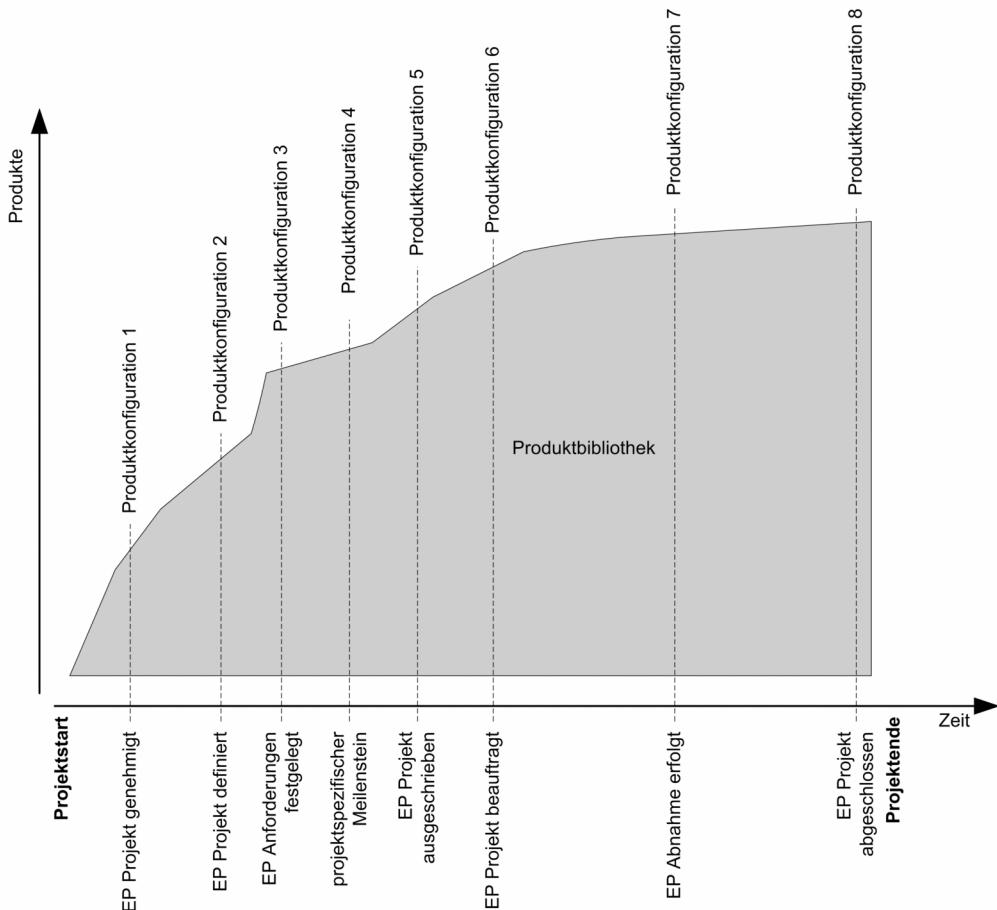


Abbildung 13: Entscheidungspunkte und Produktkonfigurationen

Die Auswertung der Produktbibliothek orientiert sich an den im →Projekthandbuch beschriebenen Vorgaben. Im Rahmen dieser Teilaktivität sind die KM-Auswertungen, wie beispielsweise die Bestimmung des Zustands von Produkten, des Zustands eines Entscheidungspunktes oder des Zustands eines Projekts zu erstellen, zu dokumentieren und einem festgelegten Verteilerkreis verfügbar zu machen.

Zur Darstellung des aktuellen Standes der Produkte sowie der zugehörigen Änderungsvorgänge sind zum Beispiel Auswertungen in Form von Statuslisten aus der Produktbibliothek zu generieren, wie:

- Statusliste mit Aussagen zur Bestimmung der Konfigurationen,
- Statusliste der Produkte.

3.4.6 Produktkonfiguration verwalten

Produkt: [Produktkonfiguration](#)

Werkzeugreferenz: [KM-Werkzeug](#)

Sinn und Zweck

→[Produktkonfigurationen](#) dienen der Identifikation inhaltlich "zusammengehöriger" →[Produkte](#) in einer bestimmten Version und einem bestimmten Produktzustand. Die im V-Modell beschriebenen →[Produktabhängigkeiten](#) dienen dabei als ein Anhaltspunkt für das Bilden von Produktkonfigurationen. Mindestens mit jedem Erreichen eines →[Entscheidungspunktes](#) wird eine Produktkonfiguration erzeugt. Der Umgang mit Produktkonfigurationen wird in der →[Teilaktivität](#) →[Konfiguration initialisieren und fortschreiben](#) beschrieben.

Die Aufgabe des Konfigurationsmanagements besteht zudem darin, Produkte entsprechend den vertraglichen Bedingungen für die Auslieferung vorzubereiten. Das so genannte Release-Management dient der kontrollierten Verteilung und Koordinierung aller Auslieferungen. Die Teilaktivität →[Auslieferungsinformationen dokumentieren](#) beschreibt das Release-Management.

3.4.6.1 Konfiguration initialisieren und fortschreiben

Produkt: [Produktkonfiguration](#)

Die →[Produktkonfiguration](#) ist in der →[Produktbibliothek](#) gemäß den im →[Projekthandbuch](#) festgelegten Konventionen durch Identifikatoren wie Namensgebung, →[Produktzustand](#) oder Version zu initialisieren. Die zusammengehörigen Produktversionen sind in eindeutige Beziehungen zu setzen. Dabei kann es sich beispielsweise um Referenzierung oder auch um hierarchische Beziehungen wie das Enthalten mehrerer Elemente in einem Segment handeln. Die im V-Modell beschriebenen →[Produktabhängigkeiten](#) bieten einen Anhaltspunkt für das Bilden von Produktkonfigurationen. Ist ein Produkt Bestandteil einer Konfiguration sind mindestens alle Produktversionen mit in diese Konfiguration aufzunehmen zu denen es Produktabhängigkeiten gibt.

Mindestens mit jedem Erreichen eines →[Entscheidungspunktes](#) wird eine Produktkonfiguration erzeugt oder fortgeschrieben. In dieser Produktkonfiguration sind mindestens die zum jeweiligen Entscheidungspunkt vorzulegenden →[Produkte](#) enthalten. Damit wird der Projektfortschritt dokumentiert und eine nachvollziehbare Qualitätssicherung sichergestellt. Die projektspezifischen Regeln für die Fortschreibung der Produktkonfigurationen sind dem →[Projekthandbuch](#) zu entnehmen, beispielsweise die Versionsfortschreibung, die Fortschreibung der Produktzustände oder die Namenskonventionen.

Über die Produktkonfigurationen ist sicherzustellen, dass eine Menge zusammengehöriger Produkte jederzeit konfiguriert werden kann. Hierzu können Prozeduren erstellt werden, die die erforderlichen Konfigurationsschritte automatisieren. Alle zwischen den einzelnen Produkten bestehenden

Beziehungen und Abhängigkeiten müssen aus den Produktkonfigurationen ersichtlich sein. Ferner ist die Möglichkeit oder Notwendigkeit verschiedener Konfigurationsvarianten wie beispielsweise länderspezifischer Varianten zu berücksichtigen.

3.4.6.2 Auslieferungsinformationen dokumentieren

Produkt:

Produktkonfiguration

Im Rahmen der Dokumentation von Auslieferungsinformationen sind Produktkonfigurationen so vorzubereiten und zu dokumentieren, wie es den vertraglichen Vereinbarungen für die Auslieferung und den Vorgaben des Projekthandbuchs entspricht. Dies wird auch als Release-Management bezeichnet.

Sofern beispielsweise eine SW-Auslieferung erfolgt, ist etwa zu beschreiben, wie ein Datenträger zu erstellen ist. Entsprechend dieser Auslieferungsprozedur für die Erstellung eines Datenträgers ist gegebenenfalls auch eine Installationsprozedur anzufertigen. Das Konfigurationsmanagement kann an dieser Stelle als die zentrale Auslieferungsstelle agieren.

Diese →Teilaktivität dient darüber hinaus der kontrollierten Verteilung sowie Koordinierung. Damit werden die Voraussetzungen für einen kontrollierten Überblick über alle Auslieferungen geschaffen. Typische Fragestellungen sind unter anderem:

- Welche Konfiguration wurde ausgeliefert?
- Wann und an wen wurde ausgeliefert?
- Über welches Speicher- beziehungsweise Übertragungsmedium ist dies erfolgt?
- Zu welchem Zweck erfolgte die Auslieferung?

3.5 Prüfung

Diese Aktivitätsgruppe enthält alle Aktivitäten, die im Rahmen von Produkt- oder Prozessprüfungen erforderlich sind. Dies umfasst die Erstellung der Prüfspezifikationen und Prüfprozeduren, sowie die Prüfung selbst. Zu den Prüfungsaktivitäten gehören, abhängig vom Tailoring:

- die Festlegung der Prüfkriterien für Dokumente, Prozesse oder Systemelemente,
- die Prüfung von Dokumenten, Prozessen oder Systemelementen,
- die Festlegung von Prüffällen sowie
- die Erstellung der →Nachweisakte.

Im Gegensatz zu den Entwicklertests bei der Systemerstellung handelt es sich hier um formale Akte der Qualitätssicherung, das heißt, der →Prüfer eines Produkts darf nicht identisch mit dem Ersteller sein, und die Prüfung muss objektiv nachvollziehbar sein.

3.5.1 Prüfspezifikation Produktkonfiguration erstellen

Produkt:

Prüfspezifikation Produktkonfiguration

Sinn und Zweck

Bei der Erstellung der →Prüfspezifikation Produktkonfiguration ist die zu prüfende →Produktkonfiguration zu benennen, zu referenzieren und die Kriterien bei der Prüfung sind zu beschreiben. Die Kriterien werden in dem Thema →Prüfkriterien aufgelistet. Die Prüfkriterien sind so konkret und umfassend festzulegen, dass eine erfolgreiche und ausreichende Prüfung möglich ist.

3.5.2 Produktkonfiguration prüfen

Produkt: [Prüfprotokoll Produktkonfiguration](#)

Sinn und Zweck

Die Prüfung dient dazu festzustellen, ob die →Produktkonfiguration fehlerfrei ist. Das Ergebnis und eventuell gefundene Probleme sind zu dokumentieren.

Im Rahmen der Prüfung ist beispielsweise folgendes zu analysieren und zu bewerten:

- Haben alle Konfigurationseinheiten korrekte Identifikatoren?
- Sind alle Konfigurationseinheiten wie spezifiziert abgelegt?
- Ist die Produktkonfiguration vollständig?
- Wurde die Konfiguration nach dem vorgegebenen Verfahren erstellt?
- Sind alle Konfigurationseinheiten in einem konsistenten Zustand?
- Können zusammengehörige →Produkte jederzeit konfiguriert werden?

3.5.3 Prüfspezifikation Dokument erstellen

Produkt: [Prüfspezifikation Dokument](#)

Methodenreferenz: [Review](#)

Sinn und Zweck

Bei der Erstellung der →Prüfspezifikation Dokument ist das zu prüfende Dokument zu benennen, zu referenzieren und die Kriterien bei der Prüfung sind zu beschreiben. Die Kriterien werden in dem Thema →Prüfkriterien aufgelistet. Die Prüfkriterien sind so konkret und umfassend festzulegen, dass eine erfolgreiche und ausreichende Prüfung möglich ist.

3.5.4 Dokument prüfen

Produkt: [Prüfprotokoll Dokument](#)

Methodenreferenz: [Review](#)

Sinn und Zweck

Bei der Prüfung eines Dokumentes sind die Qualität des Inhaltes und die Konsistenz im Verhältnis zu anderen abhängigen Dokumenten sicherzustellen. Die Prüfung orientiert sich am Prüfplan, den Prüfkriterien und dem →QS-Handbuch und darf nicht vom Ersteller selbst durchgeführt werden.

Bei der Prüfung ist das Dokument zu analysieren und zu bewerten. Dies kann beispielsweise anhand folgender Kriterien erfolgen:

- Ist das Dokument verständlich, übersichtlich, gut strukturiert und vollständig?
- Sind alle →[Produkte](#), aus denen das zu prüfende Dokument hervorgeht, verfügbar?
- Sind die Anforderungen, gegen die das Dokument geprüft werden soll, alle dokumentiert, klar und verständlich?
- Wurden die anzuwendenden Richtlinien, Normen, Templates und Prozesse eingehalten?

Wenn es sich bei dem Dokument um eine Spezifikation handelt, ist diese, sofern erforderlich, im Rahmen der inhaltlichen Prüfung zusätzlich zu validieren. In diesem Fall überprüft der Empfänger/Anwender des zugeordneten Systemelementes, ob in der Spezifikation seine Erwartungen berücksichtigt sind. Ein Beispiel ist die Prüfung der Schnittstellenspezifikation durch den →[Systemintegrator](#).

Die Ergebnisse der Prüfschritte sind im Prüfprotokoll nachvollziehbar zu beschreiben und mit einer Zusammenfassung und Beurteilung zu versehen. Die Ergebnisse der Prüfung können beispielsweise in Reviewstatistiken einfließen - etwa der Abdeckungsgrad, die Zahl der Anmerkungen pro Seite, das Verhältnis durchgeföhrter zu geplanten Reviews, oder die Anzahl gefundener Fehler nach Fehlerklasse.

Bei erfolgreicher Prüfung ist der Zustand des Dokumentes von "vorgelegt" in "fertig gestellt" abzuändern. Andernfalls ist der Zustand des zu prüfenden Dokumentes und aller inhaltlich abhängigen Dokumente mit "in Bearbeitung" anzugeben. Dies geschieht unabhängig davon, ob die Dokumente bereits →[vorgelegt](#) oder fertig gestellt waren. Nach Zurückweisung des Prüfobjektes ist dieses zu überarbeiten und wieder vorzulegen. In jedem Fall ist die Projektleitung über das Prüfergebnis zu informieren.

3.5.5 Prüfspezifikation Prozess erstellen

Produkt:	Prüfspezifikation Prozess
Methodenreferenz:	Prozessanalyse

Sinn und Zweck

In der Aktivität →[Prüfspezifikation Prozess](#) sind die zu prüfenden Prozesse zu benennen und die Kriterien bei der Prüfung zu spezifizieren. Die Kriterien sind im Thema →[Prüfkriterien](#) aufgelistet. Die Kriterien sind so konkret und umfassend auszuarbeiten, dass eine erfolgreiche und ausreichende Prüfung möglich ist.

3.5.6 Prozess prüfen

Produkt:	Prüfprotokoll Prozess
Methodenreferenz:	Prozessanalyse

Sinn und Zweck

Die Prozessprüfung, auch Prozessaudit genannt, ist eine Prüfung von Einzelschritten aus einem Gesamtprozess. Dabei ist nicht das Ergebnis eines Prozessschrittes, zum Beispiel ein Dokument, sondern die prozessgerechte Durchführung des Schrittes selbst anhand vereinbarter Prozessbeschreibungen zu prüfen. Ziel ist die Feststellung, ob die im →QS-Handbuch aufgelisteten Prozesse die ihnen zugeordneten Spezifikationen (→Prüfspezifikation Prozess) erfüllen.

Durch die Prozessprüfung kann auch festgestellt werden, dass der tatsächlich gelebte Prozess besser ist, als der in der Prozessbeschreibung dargestellte. Sollte sich herausstellen, dass eine Optimierung der Prozessbeschreibung möglich ist, so muss sie an den realen Prozess angepasst werden.

Bei der Prozessprüfung sind möglichst alle Prozesse im Projekt zu prüfen, wobei die Planungsprozesse und das →Projektmanagement höhere Priorität haben. Eine Prozessprüfung kann aufgrund von Erfahrungen oder →Metriken früherer Projekte veranlasst werden. Bei manchen Prozessen kann die Prüfung auch durch ein Ereignis im Projekt initiiert werden, wie zum Beispiel das Abweichen einer Messgröße von einem vorgegebenen Wert. Die Prüfung wird oft auch beim Auftreten von Problemen ausgelöst, wenn zum Beispiel die Planung gravierend vom Ist-Zustand abweicht. Die Prozessprüfung soll dann die Ursache für die Probleme ergeben.

Bei der Prüfung des Prozesses ist zunächst zu untersuchen, ob die formalen Vorgaben eingehalten sind, um den →Prozess prüfen zu können. Der Prozess ist zu analysieren und zu bewerten. Dabei kann folgende Kriterienliste zugrunde gelegt werden:

- Ist der Prozess verständlich, übersichtlich, gut strukturiert und vollständig?
- Sind alle Teilprozesse und Schritte, aus denen der zu prüfende Prozess besteht, durchgeführt worden?
- Sind alle Prüfkriterien, gegen die der Prozess geprüft werden soll, dokumentiert, präzise und verständlich?
- Wurden die anzuwendenden Richtlinien, Normen und Templates eingehalten?

Nach dieser inhaltlichen Prüfung ist festzustellen, ob die einzelnen Schritte des gelebten Prozesses entsprechend den Vorgaben aus dem →QS-Handbuch und der →Prüfspezifikation Prozess ausgeführt werden.

Im Verlauf der Prüfung sind die Ergebnisse im Prüfprotokoll niederzuschreiben. Zusätzlich sind Prozessabweichungen nachvollziehbar zu dokumentieren und eine Zusammenfassung und Beurteilung abzugeben. Die Prüfung kann darüber hinaus zur Klassifikation von Lieferanten verwendet werden, indem deren Prozesse auditiert werden. Dies kann beispielsweise in Form von Lieferantenaudits erfolgen.

Generell ist bei der Prüfung von QS-Aktivitäten selbst durch eine geeignete Rollenverteilung dafür zu sorgen, dass Rollenkonflikte vermieden werden. Ferner ist das Projektmanagement stets über das Prüfergebnis zu informieren.

3.5.7 Prüfspezifikation Benutzbarkeit erstellen

Produkt:

Prüfspezifikation Benutzbarkeit

Sinn und Zweck

Die Erstellung der →Prüfspezifikation Benutzbarkeit beginnt während der →Systemspezifikation mit der Definition von Szenarien. Dabei ist eine komplexe Aufgabenstellung eines Benutzers in einer definierten Benutzerrolle zu beschreiben. Es besteht aus einer Reihe zugehöriger Anwendungsfälle oder auch Testaufgaben, die das Gesamtszenario beschreiben.

Ein solcher Anwendungsfall ist definiert durch

- einen **Bezeichner**, der den Anwendungsfall charakterisiert,
- die Beschreibung einer **Anwendungssituation**, in der sich der Benutzer in seiner durch das Szenario definierten →Rolle am Dialogarbeitsplatz während des Betriebes des Anwendungssystems befindet,
- die Beschreibung einer **Arbeitsaufgabe**, die der Benutzer in der beschriebenen Anwendungssituation am Dialogarbeitsplatz erledigen soll,
- die Beschreibung eines **Testziels**, das spezifiziert, was mit dem Anwendungsfall erreicht oder abgeprüft werden soll und
- die Beschreibung von **Diskussionspunkten zwischen dem Auftragnehmer und Benutzer**.

Damit wird die Ausführbarkeit typischer Arbeitsaufgaben durch die im Rahmen der Ergonomiebegleitung entwickelten Prototypen nachvollziehbar und getestet. Die Prototypen sind iterativ zu evaluieren und mit Repräsentanten der Benutzer zu testen. Die Ergebnisse der Prototypenentwicklung sollten in der Spezifikation und, falls möglich, bereits im Pflichtenheft berücksichtigt werden.

Im Folgenden wird ein Anwendungsfall exemplarisch skizziert.

- **Bezeichner:** Neuen Auftrag aus Archiv erstellen.
- **Anwendungssituation:** Der Benutzer bekommt von der Zentrale einen neuen Auftrag übermittelt. Er erinnert sich, dass es einen ähnlichen Auftrag bereits im zentral verfügbaren Auftragsarchiv gibt.
- **Arbeitsaufgabe:**
 1. Laden des für den Benutzer geeigneten Auftrages aus dem zentralen Archiv.
 2. Ändern/ergänzen anhand der übermittelten Parameter des geladenen Archiv-Auftrages.
 3. Starten des neuen Auftrages.
- **Testziel:** Dialog Auftrag-Archiv analysieren, Navigation in Kategorien analysieren, Aktivitäten zur Auftragsergänzung durchführen, Funktion Auftrag aus Dialog "Auftrags-Archiv" heraus starten.
- **Diskussionspunkte zwischen Auftragnehmer und Benutzer:** Ist die Strukturierung eines Archivs in Kategorien ausreichend, braucht man für jeden Auftrag im Archiv einen expliziten Namen, der vom Benutzer frei vorgebbar ist, oder ist eine Suchfunktion erforderlich?

Zusätzlich zu den Anwendungsfällen sind Usability-Tests aufzubauen und auszuwerten. Ziel früher Usability-Tests ist es, die Benutzer mit den Prototypen vertraut zu machen und ihnen einen ersten realistischen Eindruck von den Dialogen des Arbeitsplatzes zu vermitteln. Die Usability-Tests sind so zu konzipieren, dass sie am prototypisch aufgebauten Dialogarbeitsplatz unter möglichst realistischen Arbeitsbedingungen stattfinden können. Für alle Tests sind die Verfahren der Testauswertung zu beschreiben.

Die Usability-Tests sollten derart spezifiziert werden, dass die dokumentierten Testergebnisse im weiteren Verlauf der Oberflächenimplementierung weiter verwendbar sind.

3.5.7.1 Prüfstrategie konzipieren

Thema:

[Prüfspezifikation Benutzbarkeit:Prüfstrategie](#)

Die Prüfstrategie ist aus der →[Anwenderaufgabenanalyse](#) und den gegebenen Rahmenbedingungen abzuleiten und zu verfeinern. Anschließend ist sie in der →[Prüfspezifikation Benutzbarkeit](#) zu dokumentieren.

Für jedes im Prüfplan aufgeführte Prüfobjekt sind die Anforderungen an die Prüfung zu erstellen. Falls relevant, ist der Bezug zwischen den Prüfanforderungen und den Anforderungsdokumenten darzustellen.

Die Prüffallstruktur, das heißt der grundsätzliche Aufbau eines jeden Prüffalles, ist festzulegen.

Weiterhin ist, abhängig von der festgelegten Prüfstrategie, die Prüfmethode hinsichtlich Testtypen und Verifikationsmethoden je Prüfobjekt anzugeben.

Falls Systemsicherheit zu berücksichtigen ist, so ergibt sich die Prüfmethode aufgrund der Systemsicherheitsstufen-Maßnahmen-Matrix, die im →[Projekthandbuch](#) steht, und der für die jeweilige Funktionseinheit festgelegten Kritikalitäten.

3.5.7.2 Prüffälle ableiten

Themen:

[Prüfspezifikation Benutzbarkeit:Prüfstrategie](#),
[Prüfspezifikation Benutzbarkeit:Prüffälle](#)

Die Prüffälle der einzelnen Prüfgegenstände sind auf der Basis der Prüfanforderungen in der Prüfspezifikation zu erstellen. Für jeden Prüffall ist in der Abdeckungsmatrix der Prüfspezifikation anzugeben, welche Architekturelemente und Schnittstellen sowie welche Anforderungen verifiziert werden.

Die Struktur der Prüffälle soll sich nach den Festlegungen der Prüffallstruktur an der Prüfstrategie orientieren. Für jeden Eingabewert ist die zu erwartende Sollreaktion anzugeben.

Im Rahmen der Systemerstellung sind die bei der Selbstprüfung erstellten Prüffälle zu berücksichtigen. Diese sind, soweit erforderlich, zu ergänzen oder zu modifizieren.

3.5.7.3 Prüffälle den Anforderungen zuordnen

Thema:

[Prüfspezifikation](#)
[Benutzbarkeit:Prüffallzuordnung](#)

Jeder spezifizierte Prüffall ist der Anforderung, von welcher er abgeleitet wurde, zuzuordnen. Dies ist in der Abdeckungsmatrix der Prüfspezifikation zu dokumentieren. Dabei sind für eine Anforderung häufig mehrere Prüffälle, zum Beispiel Gutverhalten oder verschiedene Ausnahmeverhalten, spezifiziert und zugewiesen. Es ist auch durchaus möglich, dass ein Prüffall mehrere Anforderungen gleichzeitig prüft.

3.5.7.4 Schutzvorkehrungen ermitteln und festlegen

Thema: [Prüfspezifikation](#)
[Benutzbarkeit:Schutzvorkehrungen](#)

Siehe Teilaktivität [Schutzvorkehrungen ermitteln und festlegen](#) in Aktivität [Prüfspezifikation Systemelement erstellen](#).

3.5.7.5 Prüfumgebung festlegen

Thema: [Prüfspezifikation Benutzbarkeit:Prüfumgebung](#)

Es sind alle Anforderungen an die Prüfumgebung zu definieren. Hierzu zählen sowohl funktionale als auch nicht-funktionale Anforderungen, abhängig von den Prüfanforderungen, -methoden und -kriterien. Zusätzlich sind alle weiteren benötigten Ressourcen festzulegen, zum Beispiel Integrationsumgebung, Bestellungen oder spezielles Bedienpersonal, wie Kranführer, oder sicherheitsqualifiziertes Personal.

Existieren mehrere Prüfumgebungen, sind diesen die einzelnen Prüffälle zuzuordnen.

Jede Prüfumgebung muss durch ihre Konfigurationskennung eindeutig identifizierbar sein, damit eine Zuordnung zu den zu prüfenden Systemelementen aus Gründen der Nachvollziehbarkeit möglich wird.

Sofern die Komplexität der Prüfumgebung hoch ist, sollte deren Erstellung in einem eigenen Teilprojekt durchgeführt werden.

3.5.8 Benutzbarkeit prüfen

Produkt: [Prüfprotokoll Benutzbarkeit](#)

Sinn und Zweck

Im Rahmen der Benutzbarkeitsprüfung soll ermittelt werden, ob eine Anwendung gebrauchstauglich ist. Es ist beispielsweise sicherzustellen, dass alle erforderlichen Informationen angezeigt werden, die Reihenfolge der Felder stimmt, die Dialogabläufe klar sind und alle Begriffe präzise formuliert wurden und für den Anwender verständlich sind.

Die Prüfung beginnt mit der Durchführung von Usability-Tests. Dabei sind zum Beispiel jedem Benutzer Anwendungsfälle, die jeweils aus der Beschreibung einer Anwendungssituation und einer Arbeitsaufgabe bestehen, auf einem gesonderten Bildschirm wie einem Notebook anzuzeigen und laut vorzulesen. Danach erfolgt, unter Anleitung und Hilfestellung eines neben der Versuchsperson sitzenden Ergonomieverantwortlichen, die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe durch den Benutzer. Alternativ dazu kann ein Aufgabenblatt vorgegeben werden, das von der Testperson im Verlauf des Tests abzuarbeiten ist. Probleme, offene Fragen, Wünsche, Eindrücke und Fehler sind jeweils direkt anzusprechen und zu protokollieren.

Es hat sich bewährt, vor der Durchführung des Benutzertests Expertenurteile und Expertenreviews hinsichtlich des Dialogkonzepts einzuholen und bei der Validierung zu berücksichtigen.

Während der Tests kann zum Beispiel die Methode des lauten Denkens angewendet werden, in der alles, was der Benutzer während der Aufgabenbearbeitung denkt und fühlt, laut ausgesprochen wird.

Beim Prüfen hat es sich bewährt, sich einzelne Oberflächenbestandteile, wie Eingabefelder, Listen und Menüs, vorzunehmen und dann die Angemessenheit dieser Elemente für die Nutzung zu überprüfen. Dies trifft auch für übergreifende Aspekte, wie die Fensterverschachtelung, die Anordnung der Informationen und die Verteilung der Funktionen auf Schaltflächen oder Menüs, zu.

Im Nachgang zu den Tests sind im kleinen Kreis ([→Ergonomieverantwortlicher](#) und Entwickler), alle Aufzeichnungen noch einmal im Hinblick auf kritische Szenarien zu überprüfen. Probleme, offene Fragen, aber auch Entwurfsentscheidungen, die sich als gut erwiesen haben, müssen dokumentiert werden.

Im Prüfprotokoll sind die Ergebnisse der Prüffälle für die Benutzbarkeit auszuzeichnen. Die dokumentierten Ergebnisse können im weiteren Verlauf der Oberflächenimplementierung als Checkliste noch zu treffender beziehungsweise schon getroffener Entwurfsentscheidungen weiter verwendet werden.

Stellt sich heraus, dass bei der Prüfung Fehler aufgedeckt werden, sind diese zu bewerten und zu priorisieren, bevor Änderungen im Entwicklungsprozess umgesetzt werden.

3.5.8.1 Benutzbarkeit verifizieren

Das Prüfobjekt ist anhand seiner Prüfspezifikation zu verifizieren. Prüfobjekte können dabei entweder beliebige Systemelemente oder auch (Teil-) [→Lieferungen](#) sein. Bei der Verifizierung sind alle in der Prüfspezifikation definierten Prüffälle auszuführen. Für die Systemelemente System, [→Segment](#), SW-Einheit/HW-Einheit, SW-Komponente/HW-Komponente und SW-Modul/HW-Modul ist dabei die entsprechende Prüfprozedur durchzuführen. Während der Prüfung ist das zugehörige Prüfprotokoll zu erstellen. Darin ist für jeden Prüffall das erzielte Ergebnis nachvollziehbar zu dokumentieren. Das Ergebnis ist mit dem erwarteten Ergebnis zu vergleichen. Abweichungen vom erwarteten Ergebnis sind als Fehler zu kennzeichnen. Zu jedem Prüffall ist eine zusammenfassende Beurteilung abzugeben.

Bei erfolgreich bestandener Prüfung ist ein Zustandswechsel für das geprüfte Produkt von [→vorgelegt](#) nach [→fertig gestellt](#) zu veranlassen, sonst von [→vorgelegt](#) zurück nach [→in Bearbeitung](#).

3.5.8.2 Benutzbarkeit validieren

Bei der Validierung ist vom Empfänger des Prüfobjekts, das heißt vom Auftraggeber oder auch vom [→Systemintegrator](#), zu prüfen, ob das Prüfobjekt seiner Erwartungshaltung entspricht und die für den vorgesehenen Gebrauch erforderlichen Eigenschaften mitbringt. Prüfobjekte können dabei entweder (Teil-) [→Lieferungen](#) oder auch beliebige Systemelemente sein.

Bei der Validierung kann der [→Prüfer](#) des Prüfobjekts Prüfungen in beliebiger Reihenfolge und Tiefe durchführen, das Prüfobjekt sollte immer ein akzeptables Testergebnis liefern. Abhängig vom Fertigstellungsgrad des Prüfobjektes kann eine Validierung durchgeführt werden

- in Form einer Simulation auf der Basis von Zwischenergebnissen,
- in Form einer Prüfung der geplanten Eigenschaften eines Systemelementes anhand eines Prototyps,

- als Prüfschritt im Rahmen einer Durchführungsentscheidung, zum Beispiel am Ende einer Entwicklungsstufe bei inkrementeller Systementwicklung, oder
- in Form der Prüfung des fertigen Prüfobjekts.

Die Ergebnisse der Validierung sind im Prüfprotokoll festzuhalten.

Fällt die Validierung negativ aus, wird die Akzeptanz des Prüfobjektes beeinträchtigt. Ein Grund dafür kann sein, dass sich zwischen Projektbeginn und dem Zeitpunkt der Prüfung die Erwartungshaltung des Auftraggebers hinsichtlich der Funktionalität des Prüfobjektes verändert hat. Validierungen im gesamten Systementwicklungsprozess ermöglichen es, dies frühzeitig zu erkennen.

3.5.9 Prüfspezifikation Systemelement erstellen

Produkt: [Prüfspezifikation Systemelement](#)

Methodenreferenz: [Test](#)

Sinn und Zweck

Die →[Prüfspezifikation Systemelement](#) basiert auf den Anforderungen und den Schnittstellen des zugrundeliegenden Systemelements sowie dem zugeordneten Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept.

Aus dem Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept ist die Prüfstrategie für das konkrete Systemelement abzuleiten, so dass keine unnötigen, redundanten Prüfungen durchgeführt werden und eine Ausgewogenheit der Prüfungen vorliegt. Die Prüfstrategie des Systemelementes bestimmt anschließend die Art und den Detaillierungsgrad der zu definierenden Prüffälle für das Systemelement, welche aus den Anforderungen und Schnittstellen der →[Systemspezifikation](#), →[HW-Spezifikation](#), →[SW-Spezifikation](#) beziehungsweise →[Externe-Einheit-Spezifikation](#), →[Externes-HW-Modul-Spezifikation](#) oder →[Externes-SW-Modul-Spezifikation](#) abgeleitet werden und nachweisen sollen, ob das Prüfobjekt die oben genannten Spezifikationen erfüllt.

Zur Konsistenzüberprüfung ist die Zuordnung der Prüffälle zu den Anforderungen zu beschreiben, zum Beispiel in einer Abdeckungsmatrix.

Sofern es sich um Tests handelt, die eine Gefährdung für die Umgebung oder die durchführenden Personen darstellen, sind Schutzvorkehrungen zu definieren und zu berücksichtigen. Dabei kann es sich beispielsweise um Schutzzräume bei zerstörenden Tests oder um Atemschutz oder Schallschutz handeln.

Einen wichtigen Einfluss auf die Prüfstrategie und die Prüffälle hat die Prüfumgebung, die hier explizit festzulegen ist.

Ablaufdarstellung

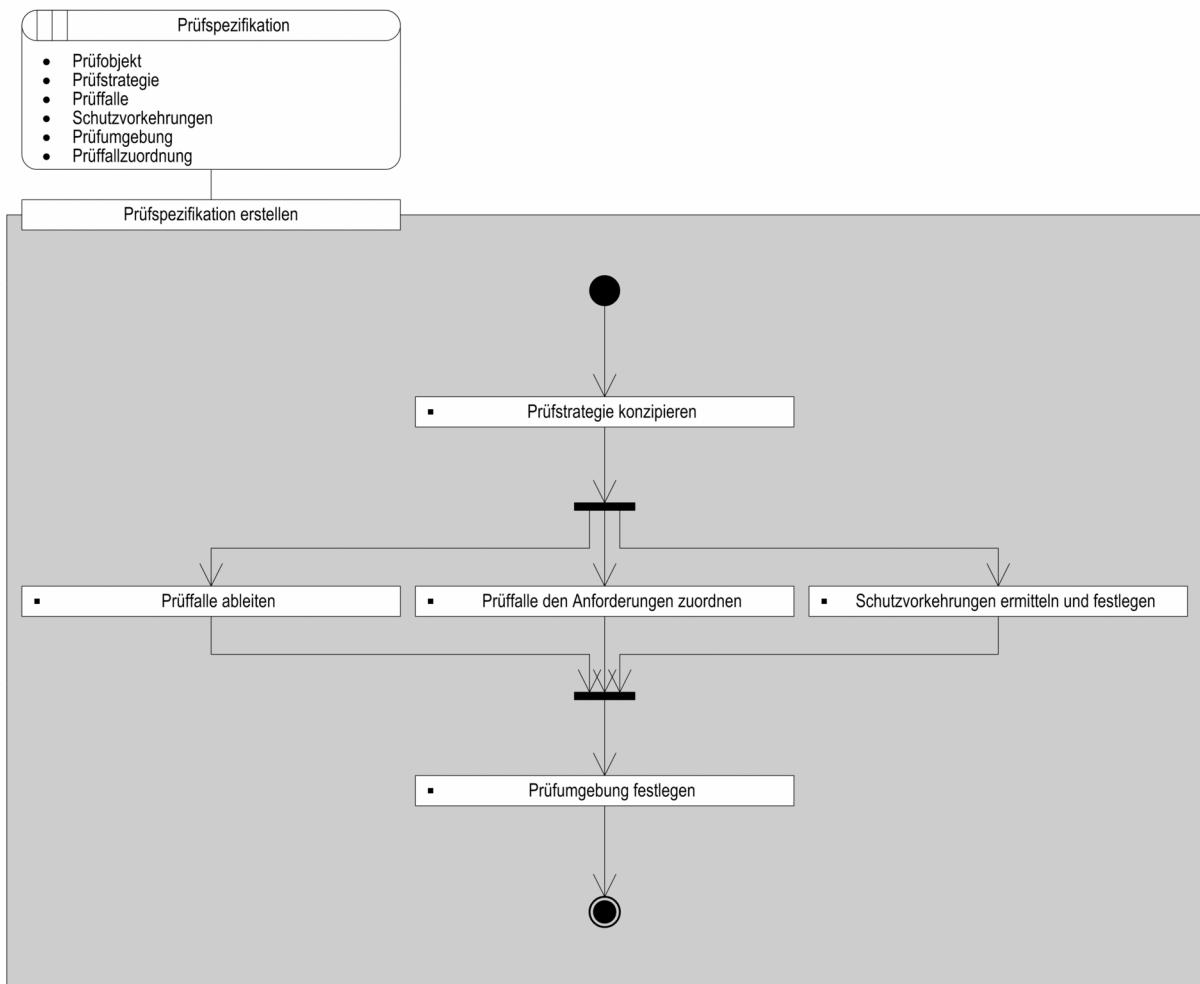


Abbildung 14: Aktivitätsdiagramm "Prüfspezifikation Systemelement erstellen"

3.5.9.1 Prüfstrategie konzipieren

Thema:

Prüfspezifikation Systemelement:Prüfstrategie

Siehe Teilaktivität [Prüfstrategie konzipieren](#) in Aktivität [Prüfspezifikation Lieferung erstellen](#).

3.5.9.2 Prüffälle ableiten

Themen:

Prüfspezifikation Systemelement:Prüfstrategie,
Prüfspezifikation Systemelement:Prüffälle

Siehe Teilaktivität [Prüffälle ableiten](#) in Aktivität [Prüfspezifikation Benutzbarkeit erstellen](#).

3.5.9.3 Prüffälle den Anforderungen zuordnen

Thema: [Prüfspezifikation Systemelement:Prüfallzuordnung](#)

Siehe Teilaktivität [Prüffälle den Anforderungen zuordnen](#) in Aktivität [Prüfspezifikation Benutzbarkeit erstellen](#).

3.5.9.4 Schutzvorkehrungen ermitteln und festlegen

Thema: [Prüfspezifikation Systemelement:Schutzvorkehrungen](#)

Für jede Prüfung eines Systemelementes ist festzulegen, ob durch die Prüfung eine Gefährdung entstehen kann. Abhängig von der Gefährdung, wie beispielsweise Gefahr für Personen, Gegenstände oder Vermögen und den zu erwartenden Risiken, sind die Schutzvorkehrungen zu ermitteln, zu definieren und zu dokumentieren. Bei der Festlegung der Schutzvorkehrungen ist beispielsweise auch zu betrachten, welche sicherheitskritischen Funktionen wegen möglicher Gefährdungen nicht zu testen, sondern zu simulieren sind.

3.5.9.5 Prüfumgebung festlegen

Thema: [Prüfspezifikation Systemelement:Prüfumgebung](#)

Siehe Teilaktivität [Prüfumgebung festlegen](#) in Aktivität [Prüfspezifikation Benutzbarkeit erstellen](#).

3.5.10 Prüfprozedur Systemelement realisieren

Produkt: [Prüfprozedur Systemelement](#)

Sinn und Zweck

Diese Aktivität beschreibt die Erstellung der →[Prüfprozedur Systemelement](#), bei der es sich zum Beispiel um System-, →[Segment](#)-, Einheiten-, Komponenten- und Modul-Tests oder Reviews handeln kann. Die Prüfprozedur benutzt die →[Prüfspezifikation Systemelement](#) als Eingabe. Es werden die dort beschriebenen Testfälle als Nachweismittel implementiert. Die →[Prüfprozedur Systemelement](#) dient dabei vorwiegend der Stimulierung der Inputs für die →[Systemelemente](#) und der Überprüfung der Outputs.

Bei der Erstellung sollte ein Schwerpunkt auf die Verwendung bekannter und eingeführter Testmethoden und Testmittel sowie auf die Wiederverwendung von Prüfprozeduren gelegt werden. Soweit möglich ist eine Automatisierung der Prüfung vorzusehen, damit Regressionsfähigkeit gegeben ist.

Basierend auf der Festlegung der Prüffälle sind genaue Arbeitsanleitungen für den →[Prüfer](#) zu erstellen. Die Aktionen der Prüfvorbereitung und -nachbereitung sowie die einzelnen Prüfschritte sind gegebenenfalls mit den Interaktionen von Prüfer und Prüfanlage bei der Durchführung im Sinne eines "Drehbuches" zu beschreiben.

3.5.11 Systemelement prüfen

Produkt: [Prüfprotokoll Systemelement](#)

Methodenreferenz: [Test, Simulation](#)

Sinn und Zweck

Die Prüfung eines Systemelementes besteht aus mehreren Schritten. Vor der eigentlichen Prüfung ist zu untersuchen, ob die formalen Vorgaben eingehalten sind, um das Systemelement inhaltlich prüfen zu können.

Das Systemelement ist zu inspizieren und dabei ist folgende Checkliste für die Prüfbarkeit abzuarbeiten:

- Ist das zu prüfende Systemelement gut verständlich, übersichtlich gestaltet und vollständig?
- Sind alle →[Produkte](#), aus denen das zu prüfende Systemelement hervorgeht, verfügbar?
- Sind alle Anforderungen, gegen die das Systemelement geprüft werden soll, dokumentiert, präzise und verständlich?
- Wurden die anzuwendenden Richtlinien, Normen, Templates und Prozesse eingehalten?

Sind die formalen Vorgaben eingehalten worden, ist das zu prüfende Systemelement noch zu verifizieren und zu validieren. Die Ergebnisse dieser Prüfungen werden im Prüfprotokoll festgehalten.

3.5.11.1 Systemelement verifizieren

Siehe Teilaktivität [Benutzbarkeit verifizieren](#) in Aktivität [Benutzbarkeit prüfen](#).

3.5.11.2 Systemelement validieren

Siehe Teilaktivität [Benutzbarkeit validieren](#) in Aktivität [Benutzbarkeit prüfen](#).

3.5.12 Prüfspezifikation Lieferung erstellen

Produkt: [Prüfspezifikation Lieferung](#)

Sinn und Zweck

Anhand der Vorgaben im →[QS-Handbuch](#) müssen die notwendigen Schritte für die Eingangskontrolle spezifiziert werden. Wird die Abnahme beim Hersteller durchgeführt, so ist keine Eingangskontrolle notwendig. Es ist aber erforderlich, dass die Sollkonfiguration des Prüfgegenstandes festgestellt wird.

Aus den im →[Vertrag](#) enthalten Anforderungen müssen die Prüffälle abgeleitet werden. Jede Anforderung muss dabei von mindestens einem Prüffall abgedeckt sein. Enthält die Lieferung Dokumente, so sind entsprechend Prüfkriterien zu erstellen.

3.5.12.1 Prüfstrategie konzipieren

Für jedes Systemelement ist die Prüfstrategie aus dem Implementierungs-, Prüf- und Integrationskonzept System beziehungsweise Implementierungs-, Prüf- und Integrationskonzept →Unterstützungssystem abzuleiten und zu verfeinern. Anschließend ist sie in der →Prüfspezifikation Systemelement zu dokumentieren.

Für jedes im Prüfplan aufgeführte Prüfobjekt sind die Anforderungen an die Prüfung zu erstellen. Falls relevant, ist der Bezug zwischen den Prüfanforderungen und den Anforderungsdokumenten darzustellen.

Die Testfallstruktur, das heißt der grundsätzliche Aufbau eines jeden Testfalles, ist festzulegen.

Weiterhin ist, abhängig von der festgelegten Prüfstrategie, die Prüfmethode hinsichtlich Testtypen und Verifikationsmethoden je Prüfobjekt anzugeben.

Falls Systemsicherheit zu berücksichtigen ist, so ergibt sich die Prüfmethode aufgrund der Systemsicherheitsstufen-Maßnahmen-Matrix, die im →Projekthandbuch steht, und der für die jeweilige Funktionseinheit festgelegten Kritikalitäten.

3.5.12.2 Prüffälle ableiten

Siehe Teilaktivität [Prüffälle ableiten](#) in Aktivität [Prüfspezifikation Benutzbarkeit erstellen](#).

3.5.12.3 Prüffälle den Anforderungen zuordnen

Siehe Teilaktivität [Prüffälle den Anforderungen zuordnen](#) in Aktivität [Prüfspezifikation Benutzbarkeit erstellen](#).

3.5.12.4 Schutzvorkehrungen ermitteln und festlegen

Thema:
Prüfspezifikation
Lieferung: Schutzvorkehrungen

Siehe Teilaktivität [Schutzvorkehrungen ermitteln und festlegen](#) in Aktivität [Prüfspezifikation Systemelement erstellen](#).

3.5.12.5 Prüfumgebung festlegen

Siehe Teilaktivität [Prüfumgebung festlegen](#) in Aktivität [Prüfspezifikation Benutzbarkeit erstellen](#).

3.5.13 Lieferung prüfen

Produkt: [Prüfprotokoll Lieferung](#)

Sinn und Zweck

Die →Lieferung wird entgegengenommen. Auf Basis der →Prüfspezifikation Lieferung ist sie der Eingangskontrolle und der Abnahmeprüfung zu unterziehen.

Bei der Eingangskontrolle wird die Vollständigkeit der Lieferung überprüft. Bei der Abnahmeprüfung ist das System oder Teilsystem unter der Mitwirkung des Auftraggebers zu prüfen. Dabei ist eine Verifikation, also die Ausführung der in der →Prüfspezifikation Lieferung festgelegten Prüffälle, durchzuführen. Danach kann das System noch entsprechend der Erwartungshaltung der Anwender validiert werden. Die dabei auftretenden Mängel können vom Auftragnehmer aus Kulanz nachgebessert oder über →Änderungsentscheidung und →Vertragszusatz verhandelt werden. Die Ergebnisse der Validierung haben jedoch keinen Einfluss auf die Erteilung der →Abnahmeerklärung, so weit es nicht besondere vertragliche Regelungen hierzu gibt.

Die Ergebnisse der Eingangskontrolle und der Abnahmeprüfung sind im →Prüfprotokoll Lieferung festzuhalten. Bei nicht erfolgreicher Abnahme wird nach erfolgter Nachbesserung die Abnahmeprüfung erneut durchgeführt und das Prüfprotokoll fortgeschrieben.

3.5.13.1 (Teil-) Lieferung verifizieren

Siehe Teilaktivität [Benutzbarkeit verifizieren](#) in Aktivität [Benutzbarkeit prüfen](#).

3.5.13.2 (Teil-) Lieferung validieren

Siehe Teilaktivität [Benutzbarkeit validieren](#) in Aktivität [Benutzbarkeit prüfen](#).

3.5.14 Nachweisakte führen

Produkt: [Nachweisakte](#)

Sinn und Zweck

In der →Nachweisakte sind alle erforderlichen Nachweisdaten der zum Gesamtsystem gehörenden →Produkte zusammenzufassen. Die Akte ist anzulegen und alle erforderlichen Nachweise sind zu benennen. Schließlich sind alle geforderten Nachweise im Verlauf des Projektes zu beschaffen.

3.5.14.1 Nachweisakte anlegen

Produkt: [Nachweisakte](#)

Die →Nachweisakte wird im Rahmen dieser Aktivität angelegt. Aus den Anwenderanforderungen sind dabei die geforderten Nachweise in einer Übersicht festzuhalten und darzustellen. Alle in dieser Übersicht aufgeführten Nachweise sind im Verlauf des Projektes zu erbringen.

3.5.14.2 Nachweise beschaffen

Produkt: [Nachweisakte](#)

Alle in der Übersicht geforderten Nachweise sind im Verlauf des Projekts zu erbringen und in Form von Verweisen auf die Prüfprotokolle zu dokumentieren. Handelt es sich um extern zu erbringende Nachweise, zum Beispiel durch Genehmigungsbehörden wie TÜV oder DEKRA, sind die Zeiten der Prüfung, die fallweise länger ausfallen können, in der Planung zu berücksichtigen.

3.6 Ausschreibungs- und Vertragswesen

Diese Aktivitätsgruppe umfasst alle Aktivitäten, die ein Auftraggeber bei der Vergabe eines Auftrages durchführen muss. Dazu gehören alle Aktivitäten zur Erstellung des →Ausschreibungskonzeptes, der →Ausschreibung und des Kriterienkatalogs zur →Angebotsbewertung sowie die Bewertung der →Angebote und die Erteilung des Zuschlags. Ebenso enthalten sind die Aktivitäten, die benötigt werden, um einen →Vertrag und eventuell notwendige Vertragszusätze abzuschließen, die →Lieferungen zu prüfen und abzunehmen.

3.6.1 Ausschreibungskonzept festlegen

Produkt:	Ausschreibungskonzept
Methodenreferenz:	Ausschreibungsunterstützung

Sinn und Zweck

Da es viele Formen der Vergabe gibt, ist anhand einer Kriterienliste ein Konzept auszuwählen. Dabei gilt für:

Öffentliche Auftraggeber

Geltende Vergaberichtlinien wie →VOL, →VOB, →VOF oder →GWB sind zu beachten. Diese enthalten bereits fest vorgegebene Entscheidungskriterien. Als Beispiel für das Vorgehen kann das Vorgehen aus der →UfAB III herangezogen werden. Zusätzlich hängt das Vergabeverfahren davon ab, ob bereits explizite Lösungsvorschläge vorhanden sind oder ob die →Ausschreibung auf Basis von Anforderungen erfolgen soll.

Privatwirtschaft

Es muss zunächst entschieden werden, ob die Ausschreibung im Wettbewerb stattfinden soll, oder ob eine interne Vorauswahl potentieller Auftragnehmer getroffen werden soll. Die Kriterien hierfür sind zu definieren, eventuell bestehen organisationsweite Richtlinien. Die Art der Beschaffung, also IT, Gebäude, Dienstleistung, Folgeauftrag und der Kostenrahmen, sind mögliche Kriterien.

Anhand der Kriterien ist zu begründen, warum ein bestimmtes Ausschreibungskonzept gewählt wurde. Die Kriterien, die Bewertung und die Entscheidung werden im Produkt →Ausschreibungskonzept festgehalten.

Das Ausschreibungskonzept kann einen →Verteiler für die Ausschreibung enthalten. Basis dafür ist unter anderem eine Liste von Auftragnehmern, die vom Beschaffer gepflegt wird und Auftragnehmer enthält, mit denen gute Erfahrungen gemacht wurden. Diese Liste wird vom →Einkäufer angefordert. Für darin nicht enthaltene Auftragnehmer muss eventuell eine Lieferantenbewertung durchgeführt werden.

3.6.2 Ausschreibung erstellen

Produkt:	Ausschreibung
Methodenreferenz:	Ausschreibungsunterstützung

Sinn und Zweck

Ziel dieser Aktivität ist es, die →Ausschreibung zu erstellen und an potenzielle Auftragnehmer zu versenden.

Der →Ausschreibungsverantwortlicher muss den Auftrag gemeinsam mit dem →Projektleiter planen, um in der Ausschreibung Aussagen über Termine, Kosten und Qualität machen zu können. Es ist deshalb zu diesem Zeitpunkt unbedingt notwendig, das für den geplanten Auftrag verfügbare Budget zu überprüfen. Der geschätzte Kostenrahmen hat bei öffentlichen Auftraggebern Auswirkungen auf die Art der Vergabe. Der möglicherweise in einer Ausschreibung angegebene Kostenrahmen ist im öffentlichen Bereich verpflichtend. Eine bereits veröffentlichte Ausschreibung kann wegen eines fehlenden Budgets nicht mehr zurückgezogen werden. Ein Beispiel dazu, wie die Ausschreibung erstellt wird und welche Inhalte enthalten sein müssen, findet man in der →UfAB III.

Der Ausschreibungsverantwortliche erstellt aus den →Anforderungen (Lastenheft), z.B. der →Externe-Einheit-Spezifikation, der →Externes-HW-Modul-Spezifikation oder der →Externes-SW-Modul-Spezifikation, und dem Vertragsentwurf die →Ausschreibung. Dabei müssen alle notwendigen Richtlinien, die sich aus dem →Ausschreibungskonzept ergeben, beachtet werden. In der Privatwirtschaft gibt es oft betriebliche Regelungen über den Inhalt von Ausschreibungen und Verträgen. Folgende Aspekte sind bei der Ausschreibung zu berücksichtigen:

- Anforderungen an das zu erstellende System
- Vorgaben zum Prozess, der Entwicklungsumgebung, KM- und QS-Maßnahmen
- Vorgaben für Besprechungen, Berichterstattung, Reviews beim Auftragnehmer
- rechtliche (Non Disclosure Agreement, Rahmenverträge), kommerzielle (Anfragen zu Preisen, Garantie, Lizenz) und organisatorische Aspekte (Ansprechpartner beim Auftragnehmer), die später Bestandteil des →Vertrages werden.

Die vollständige →Ausschreibung wird, wie im →Ausschreibungskonzept festgelegt, verschickt oder in den entsprechenden Amtsblättern veröffentlicht.

3.6.3 Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung erstellen

Produkt: [Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung](#)

Methodenreferenz: [Ausschreibungsunterstützung, Bewertungsverfahren](#)

Sinn und Zweck

Im öffentlichen Bereich ist der →Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung gleichzeitig mit der →Ausschreibung zu erstellen. Ab dem Zeitpunkt der Veröffentlichung der Ausschreibung darf der Kriterienkatalog nicht mehr geändert werden. Basis für den Kriterienkatalog sind das →Ausschreibungskonzept und die Anforderungen an das zu erstellende System. Daraus werden die Bewertungskriterien abgeleitet. Gewichtungsfaktoren und eventuell Ausschlusskriterien, so genannte KO-Kriterien, sind festzulegen. Ein ausführliches Beispiel für die Erstellung eines Kriterienkatalogs findet sich in der →UfAB III.

3.6.4 Angebote bewerten und auswählen

Produkt: [Angebotsbewertung](#)

Methodenreferenz:

[Ausschreibungsunterstützung](#)

Sinn und Zweck

Die eingehenden →Angebote (→Angebot (von AN)) sind einer meist mehrstufigen Prüfung zu unterziehen. In jeder Stufe der Bewertung sind nacheinander alle noch zugelassenen Angebote zu prüfen und zu bewerten. Die Ergebnisse des Prüfschritts sind festzuhalten.

Die Prüfung kann zum Beispiel aus folgenden Stufen bestehen:

Formale Prüfung

Die Angebote werden einer formalen Prüfung unterzogen. Dabei wird zum Beispiel geprüft, ob die Angebote fristgerecht abgegeben wurden und ob die Angebote zu allen Teilen der →Ausschreibung Stellung nehmen.

Eignungsprüfung

Es wird geprüft, ob der Auftragnehmer geeignet ist, den Auftrag durchzuführen. Aspekte dabei sind zum Beispiel die Größe und Zahlungsfähigkeit, Fachkundigkeit, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit. Im Teilnahmewettbewerb wird diese Prüfung vorgezogen und dient zur Vorauswahl der potenziellen Auftragnehmer, an welche die Ausschreibung dann verschickt wird.

Wirtschaftlichkeitsprüfung

Die Angebote werden auf Wirtschaftlichkeit geprüft. Dabei sind die inhaltlichen Aspekte anhand des Kriterienkatalogs für die Angebotsbewertung zu beurteilen und das Preis-Leistungs-Verhältnis zu ermitteln.

Die Ergebnisse der Überprüfungen sind in der →Angebotsbewertung festzuhalten. Die Angebote können eventuell auch im Nachhinein mit den Bietenden verhandelt werden. Der am besten bewertete Auftragnehmer wird ausgewählt. Ein ausführliches Beispiel einer Bewertung mit den zugehörigen Prüfungen, den Inhalten und dem Vorgehen findet man in der →UfAB III.

Öffentliche Auftraggeber müssen die an die Vergabeverfahren geknüpften Vorgaben beachten, insbesondere Stichtage, Fristen und besondere Vorschriften bezüglich der Öffnung der Angebote und Möglichkeiten der Nachverhandlung.

3.6.5 Vertrag abschließen (AG)

Produkt:

[Vertrag](#)

Sinn und Zweck

Grundlage für die Vertragsverhandlungen sind die →Ausschreibung und das →Angebot (von AN) des potentiellen Auftragsnehmers. Der →Vertrag wird mit dem Auftragnehmer ausgehandelt, der im Rahmen der →Angebotsbewertung ausgewählt wurde. Dabei können sich, je nach Ausschreibungs-konzept, eventuell noch Änderungen an den Anforderungen oder sonstigen Vorgaben ergeben.

Der Auftragnehmer muss dem Vertrag die vertragsrelevanten Teile seines Projekthandbuches und seines →QS-Handbuches beifügen. Die kaufmännische Abteilung überprüft das Budget vor Beginn der Vertragsverhandlungen erneut. Bei öffentlichen Auftraggebern ist dies unzulässig. Eine Ausschreibung zu diesem Zeitpunkt abzubrechen, ist im öffentlichen Bereich nur dann möglich, wenn

mangelnde Wirtschaftlichkeit nachgewiesen wird. Im öffentlichen Bereich kann, abhängig vom →[Ausschreibungskonzept](#), die Vertragsverhandlung entfallen. In diesem Fall wird der Vertrag durch die Ausschreibung und das beste wirtschaftliche Angebot ersetzt.

Nach erfolgreichen Vertragsverhandlungen kann der Vertrag abgeschlossen werden. Am Vertragsabschluss wirken der Beschaffer, die kaufmännische Abteilung, der Auftragnehmer und der →[Projektmanager](#) mit. Jedes Unternehmen hat üblicherweise Vorgaben für Verträge, zum Beispiel VOL/B, VOB/B, →[EVB-IT](#), BVB und AGB. Diese müssen bei der Vertragsgestaltung berücksichtigt werden.

3.6.6 Vertragszusatz abschließen (AG)

Produkt: [Vertragszusatz](#)

Sinn und Zweck

Falls nach Vertragsabschluss Änderungen, zum Beispiel am Leistungsumfang, gewünscht werden, die den Vertragsrahmen sprengen, kann ein →[Vertragszusatz](#) erforderlich werden. Dieser wird üblicherweise vom Auftragnehmer initiiert und mit dem Auftraggeber verhandelt. Dabei wird analog zum Vorgehen bei den Vertragsverhandlungen verfahren.

3.6.7 Abnahmeerklärung ausstellen (AG)

Produkt: [Abnahmeerklärung](#)

Sinn und Zweck

Jede (Teil-)→[Lieferung](#), für die eine Abnahmeerklärung ausgestellt werden muss, wird durch eine Abnahmeprüfung überprüft (siehe →[Lieferung prüfen](#)). Festgestellte Mängel aus der Abnahmeprüfung sind in einer Mängelliste zusammenzufassen und zu bewerten. In Abhängigkeit von der Schwere der Mängel ist zu entscheiden, ob die Abnahme eventuell nur unter Vorbehalt erfolgt oder sogar verweigert wird. Diese Entscheidung und eine mögliche Mängelliste werden in der →[Abnahmeerklärung](#) dokumentiert.

Mit der Unterschrift des Auftraggebers auf der Abnahmeerklärung für den Gesamtauftrag, die nach der letzten Lieferung erfolgt, ist die Abnahme abgeschlossen.

3.7 Anforderungen und Analysen

Diese Aktivitätsgruppe enthält Aktivitäten zur Festlegung der fachlichen Anforderungen und zur Erstellung von Analysen bestehender Systeme.

3.7.1 Lastenheft Gesamtprojekt erstellen

Produkt: [Lastenheft Gesamtprojekt](#)

Sinn und Zweck

Ziel der Aktivität ist es, die Anforderungen sowie eine Skizze des Gesamtsystementwurfs des Auftraggebers im →[Lastenheft Gesamtprojekt](#) so festzulegen, dass sie die Grundlage für eine Aufteilung in Teilprojekte bilden. In dieser Aktivität werden auch die Voraussetzungen dafür gelegt, dass die Anwenderanforderungen über den gesamten Lebenszyklus eines Systems hinweg nachverfolgt werden können.

Anwenderanforderungen sind in einem iterativen Prozess ständig zu verfeinern und zu verbessern, bis eine ausreichende Qualität und Detaillierung für eine Aufteilung in Teilprojekte erreicht ist. Dies geschieht durch Analysieren, Setzen von Prioritäten, Bewerten sowie durch einen Qualitätssicherungsprozess für alle Anwenderanforderungen. Nach einer Überprüfung der Anwenderanforderungen hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Finanzierbarkeit ist es möglich das Gesamtprojekt in unabhängig zu realisierende Teilprojekte aufzuteilen.

Bei der Erstellung des Lastenhefts Gesamtprojekt ist zunächst die Ausgangssituation und Zielsetzung zu beschreiben. Daran schließt sich die Erstellung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an. Parallel dazu ist eine →[Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur](#) zu erstellen. Die Skizze der Gesamtsystemarchitektur ist die wichtigste Grundlage für eine Aufteilung des Gesamtprojektes in Teilprojekte.

Der Prozess der Anforderungsfestlegung endet mit der Analyse der Qualität der Anforderungen sowie der Erstellung des Lieferumfangs und der Abnahmekriterien.

3.7.1.1 Ausgangssituation und Zielsetzung beschreiben

Thema: [Lastenheft Gesamtprojekt:Ausgangssituation und Zielsetzung](#)

Siehe Teilaktivität [Ausgangssituation und Zielsetzung beschreiben](#) in Aktivität [Anforderungen festlegen](#).

3.7.1.2 Funktionale Anforderungen erstellen

Thema: [Lastenheft Gesamtprojekt:Funktionale Anforderungen](#)

Siehe Teilaktivität [Funktionale Anforderungen erstellen](#) in Aktivität [Anforderungen festlegen](#).

3.7.1.3 Nicht-Funktionale Anforderungen erstellen

Thema: [Lastenheft Gesamtprojekt:Nicht-Funktionale Anforderungen](#)

Siehe Teilaktivität [Nicht-Funktionale Anforderungen erstellen](#) in Aktivität [Anforderungen festlegen](#).

3.7.1.4 Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur erstellen

Thema: [Lastenheft Gesamtprojekt:Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur](#)

Siehe Teilaktivität [Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur erstellen](#) in Aktivität [Anforderungen festlegen](#).

3.7.1.5 Risikoakzeptanz festlegen

Thema: [Lastenheft Gesamtprojekt:Risikoakzeptanz](#)
 Siehe Teilaktivität [Risikoakzeptanz festlegen](#) in Aktivität [Anforderungen festlegen](#).

3.7.1.6 Teilprojekte festlegen

Thema: [Lastenheft Gesamtprojekt:Teilprojekte](#)
 Die einzelnen Elemente der Gesamtsystemarchitektur sind im Hinblick auf eine Zerlegung des Gesamtprojektes in unabhängig voneinander durchzuführende Teilprojekte zu analysieren. Ist eine Zerlegung in völlig "autarke" Teilprojekte nicht möglich, so sind die Abhängigkeiten der Teilprojekte untereinander zu beschreiben. Diese Abhängigkeiten können sowohl nach technischen Schnittstellen, Liefergegenständen, Terminen und Ressourcen beschrieben werden.

Anschließend sind die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen des Gesamtprojektes auf die Teilprojekte aufzuteilen.

Zur Integration der zu realisierenden Teilprojekte ist es notwendig, ein spezifisches Teilprojekt Integration zu definieren.

3.7.1.7 Qualität der Anforderungen analysieren

Themen: [Lastenheft Gesamtprojekt:Funktionale Anforderungen, Lastenheft](#)
[Gesamtprojekt:Nicht-funktionale Anforderungen, Lastenheft](#)
[Gesamtprojekt:Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur, Lastenheft](#)
[Gesamtprojekt:Abnahmekriterien](#)

Siehe Teilaktivität [Qualität der Anforderungen analysieren](#) in Aktivität [Anforderungen festlegen](#).

3.7.1.8 Lieferumfang und Abnahmekriterien Gesamtprojekt erstellen

Themen: [Lastenheft Gesamtprojekt:Lieferumfang](#)
[Gesamtprojekt, Lastenheft](#)
[Gesamtprojekt:Abnahmekriterien](#)

Siehe Teilaktivität [Lieferumfang und Abnahmekriterien erstellen](#) in Aktivität [Anforderungen festlegen](#).

3.7.2 Lastenheft Gesamtprojekt bewerten

Produkt: [Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt](#)

Sinn und Zweck

Ziel der Aktivität →[Lastenheft Gesamtprojekt bewerten](#) ist es, dass der Auftraggeber die bis dahin vorliegenden Anwenderanforderungen so überprüft und bewertet, dass das mögliche Realisierungsrisko für ihn soweit wie möglich transparent und beherrschbar wird. Dies kann nur erfolgreich durchgeführt werden, wenn alle Beteiligten (Stakeholder) in diesen Prozess eingebunden sind.

Es werden die bisher vorliegenden funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen auf ihre technische Machbarkeit, Finanzierbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Wichtigkeit vom Auftraggeber überprüft. Dies ist Aufgabe des Auftraggebers.

Die Vorgehensweise ist dadurch charakterisiert, dass zunächst die Bewertungskriterien für die →[Anforderungsbewertung](#) aufgestellt, priorisiert und bewertet werden. Schließlich sind die bewerteten Anforderungen in das Projekt zu integrieren

3.7.2.1 Bewertungskriterien aufstellen

Thema:

Bewertung Lastenheft

Gesamtprojekt:Bewertungskriterien

Gesamtprojekt

Bei der Aktivität →[Lastenheft Gesamtprojekt bewerten](#) ist es wichtig, dass zu Beginn alle Beteiligten wissen, nach welchen Bewertungskriterien die Anforderungen auf den "Prüfstand" kommen.

Es sind Bewertungskriterien festzulegen und eventuell in eine Rangfolge zu bringen, um die Verhandlung der funktionalen (Anwendungsfälle) und nicht-funktionalen Anforderungen transparent und rational durchführen zu können.

Soweit möglich, kann der →[Anforderungsanalytiker \(AN\)](#) bereits einen Vorschlag für die Zuordnung der jeweiligen relevanten Bewertungskriterien zu den funktionalen Anforderungen/Anwendungsfällen und den entsprechenden nicht-funktionalen Anforderungen erstellen.

Ein (standardisierter) Bewertungskatalog sollte in jedem Fall folgende Bewertungskriterien beachten:

1. Aufgaben- beziehungsweise Auftragserfüllung
2. Erfüllung Gesetzlicher Auflagen
3. Erfüllung von Vorgaben zur Standardisierung und Harmonisierung
4. Nutzen (mögliche Nutzenarten können zum Beispiel im öffentlichen Bereich in der IT-WiBe gewonnen werden)
5. Wirtschaftlichkeit, Kosten (Unterteilung nach Kostenarten)
6. Realisierungsrisiken
7. Technische Realisierbarkeit im vorgegebenen Zeitrahmen
8. Verfügbarkeit von und Bedarf an Haushaltsmitteln
9. Randbedingungen und Vorgaben, zum Beispiel politische Vorgaben, Standards, Infrastrukturvorgaben, etc.
10. Einsparmöglichkeiten durch Einsatz von Fertigprodukten
11. Termine, Zeitpläne
12. Qualitätsaspekte, Leistungsaspekte
13. Systemsicherheitsaspekte.

Um relevante Aussagen erzielen zu können, kann insbesondere bei der →Evaluierung von Fertigprodukten der Einsatz von gewichtenden Bewertungsverfahren wie z.B. WSM (weighted scoring model) oder AHP (analytic hierarchy process) sinnvoll sein. Hierbei sollte aber stets darauf geachtet werden, dass der formale Rahmen weder zu unverhältnismäßigen Aufwänden führt noch durch seine Methodik bestimmte Ergebnisse antizipiert bzw. präferiert.

Die Bewertungskriterien sind in geeigneter Form so zu archivieren, dass sie wieder verwendet werden können.

3.7.2.2 Anforderungen bewerten

Thema:

Bewertung Lastenheft
Gesamtprojekt:Bewertungsergebnisse
Gesamtprojekt

Auf der Basis der zuvor definierten →Bewertungskriterien Gesamtprojekt werden die Anforderungen bewertet. Der →Anforderungsanalytiker (AG) des Auftraggebers führt zusammen mit den Erstellern der Anwenderanforderungen und - unter Zuhilfenahme von Fachleuten - für Systemarchitektur und Systementwurf folgende Arbeitsschritte durch:

Analyse der operationellen Notwendigkeit

Die Beteiligten überprüfen, ob einzelne Anforderungen operationell notwendig sind. Dabei sind sowohl die nicht-funktionalen als auch die funktionalen Anforderungen zu überprüfen. Das Ergebnis der Überprüfung sind Kandidaten von Anforderungen, die nicht operationell eingestuft sind.

Die Relevanz der Anforderungen ist jeweils von den Beteiligten zu erörtern. Dabei sind Risiken und Systemsicherheitsaspekte der einzelnen Anforderungen abzuwägen, grob zu schätzen und hinsichtlich ihrer Wichtigkeit eventuell neu einzuordnen. Eventuell ist auch zu überprüfen, inwieweit einzelne Anforderungen durch Zusammenlegung mit anderen entfallen können.

Sollte es bei der Bewertung der einzelnen Anforderungen keine Einigung über die Notwendigkeit einzelner Anforderungen geben, hat der →Anforderungsanalytiker (AG) einen Vorschlag für die Entscheidungsträger auszuarbeiten.

Analyse der technischen Machbarkeit

Ist der →Entscheidungspunkt →Gesamtprojekt aufgeteilt zu durchlaufen, sind die Anforderungen auf ihre technische Realisierbarkeit hin zu untersuchen. Dabei sollte auf grobe technische Lösungsmöglichkeiten für die Realisierung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen zurückgegriffen werden. Das Ergebnis wird in der →Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur dokumentiert. Sollte diese Aufgabe nicht vom Auftraggeber wahrgenommen werden können, hat der →Anforderungsanalytiker (AG) dafür zu sorgen, dass eine →Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur durch Fachleute erstellt wird. Diese Skizze ("grobe Systemarchitektur") mit einer bereits vorgenommenen Zuordnung der Anforderungen zu den jeweiligen Architekturelementen ist eine wertvolle Grundlage, um die technischen Lösungsmöglichkeiten darstellen zu können.

Die Forderung nach der Wirtschaftlichkeit und dem abschätzbaren Ressourcenverbrauch der zu erstellenden Lösung erfordert hier eine Grobanalyse hinsichtlich der Einsetzbarkeit von Fertigprodukten. Die Praxis zeigt, dass immer häufiger Auftraggeber technisches Lösungs-Know-how und -kom-

petenz besitzen und weiter aufbauen. In vielen Fällen gehört dies bereits zu den geforderten Fähigkeiten eines Auftraggebers (insbesondere bei IT-Organisationseinheiten, die IT-Projekte für Fachbereiche durchführen).

Eine vorgenommene →[Marktsichtung für Fertigprodukte](#) liefert die notwendige Datenbasis. Durch Einsatz der definierten (gewichtenden) Bewertungsverfahren kann das weitere Vorgehen im Projekt bestimmt werden. Dies entspricht einer qualifizierten →[Make-or-Buy-Entscheidung](#) auf Auftragnehmerseite.

Alle Ergebnisse der technischen Realisierbarkeitsuntersuchungen sind in einen eindeutigen Bezug zu den funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen zu bringen.

Wirtschaftlichkeit und Finanzierbarkeit der Anforderungen überprüfen

Im Rahmen der Aktivität →[Lastenheft Gesamtprojekt bewerten](#) sind Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen anzustellen. Sie sollen die Fragen beantworten, ob die Anforderungen kosteneffizient realisiert werden können und ob die Erfüllung einzelner Anforderungen rentabel im Sinne eines Nutzenüberschangs gegenüber den Kosten ist. Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sollte folgende Gesichtspunkte beachten:

- Es müssen die Anforderungen und die daraus resultierenden Kosten so transparent dargestellt werden, dass die getroffenen Entscheidungen von den verantwortlichen Entscheidungsträgern des Projektes nachvollzogen werden können.
- Sollten die Kostenschätzungen nicht quantifizierbar sein, dann ist zumindest eine Rangfolge der möglichen Kosten für die einzelnen Anforderungen aufzustellen.
- Die Anwender sollten nochmals die Gelegenheit wahrnehmen, den "Wert" einzelner funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen des geplanten IT-Systems kritisch zu betrachten.
- Sollte der Nutzen sich nicht in Geldeinheiten ausdrücken lassen (zum Beispiel Ablösung des alten Verfahrens mit Kosteneinsparungen), sind qualitative Nutzenaspekte heranzuziehen (dazu kann im öffentlichen Bereich die IT-WiBe verwendet werden). Folgende Aspekte sollten bei nicht quantifizierbaren Nutzen beachtet werden:
 - mögliche Leistungssteigerung bei der Aufgabenabwicklung und Beschleunigung von Arbeitsabläufen und -prozessen
 - ermöglichen einer Informationsbereitstellung für Entscheidungsträger und Controlling durch Unterstützung des Entscheidungs- beziehungsweise Führungsprozesses
 - das Aufzeigen der Ablösungsfähigkeit und mangelnden Flexibilität des Altsystems zum Beispiel durch hohe Fehlerquote, Ausfälle, Systemabstürze, Wartungsprobleme, Personalengpässe, zu enge Ausbau-/Erweiterungsgrenzen, Schnittstellenprobleme, mangelnde Benutzerfreundlichkeit, etc.
 - die vorgeschriebene Einhaltung gesetzlicher Vorgaben, zum Beispiel durch Erfüllung des Datenschutzes/ der Datensicherheit, Ordnungsmäßigkeit der Arbeitsabläufe gemäß interner Standards.

3.7.2.3 Bewertungsergebnisse integrieren

Thema:

[Bewertung Lastenheft](#)
[Gesamtprojekt:Bewertungsergebnisse](#)
[Gesamtprojekt](#)

Seitens des Auftraggebers ist das Ergebnis der Bewertung der Anwenderanforderungen im Produkt →[Bewertung Lastenheft Gesamtprojekt](#) zu dokumentieren und allen am Bewertungsprozess beteiligten →[Rollen](#) zugänglich zu machen.

Anschließend sind die →[Bewertungsergebnisse Gesamtprojekt](#) in das Produkt →[Lastenheft Gesamtprojekt](#) durch Ändern und Ergänzung der betroffenen Anforderungen zu integrieren.

Der →[Anforderungsanalytiker \(AG\)](#) hat dafür sorgen, dass die im Bewertungsprozess erzielten Ergebnisse auch für an der Aktivität →[Lastenheft Gesamtprojekt bewerten](#) Unbeteiligte nachvollziehbar ist.

Die sich ergebenden Folgerungen für das Projekt können unterschiedlich bewertet werden. Eine Möglichkeit ist, dass die erarbeiteten Ergebnisse zu Grobsystemarchitektur und Fertigprodukten nicht in die →[Ausschreibung](#) eingehen, da der Auftraggeber sich innovative und kostengünstige Lösungsvorschläge von der Industrie erwartet.

Die andere Möglichkeit ist die Verwendung der Ergebnisse im Rahmen der Definition des Lieferumfangs für die spätere Ausgestaltung des →[Ausschreibungskonzeptes](#).

3.7.3 Anforderungen festlegen

Produkt:

[Anforderungen \(Lastenheft\)](#)

Methodenreferenz:

[Anforderungsanalyse,](#)
[Geschäftsprozessmodellierung](#)

Werkzeugreferenz:

[Anforderungsmanagement](#)

Sinn und Zweck

Ziel der Aktivität ist es, die Anforderungen des Auftraggebers so festzulegen, dass sie die Grundlage für die Ausschreibung, die Beauftragung, den Entwurf, die Abnahme und die Veränderungen des Systems bilden. In dieser Aktivität werden auch die Voraussetzungen dafür gelegt, dass die Anwenderanforderungen über den gesamten Lebenszyklus eines Systems hinweg nachverfolgt werden können.

Anwenderanforderungen sind in einem iterativen Prozess ständig zu verfeinern und zu verbessern, bis eine ausreichende Qualität und Detaillierung für eine externe beziehungsweise interne Beauftragung erreicht ist. Dies geschieht durch Analysieren, Setzen von Prioritäten, Bewerten sowie durch einen Qualitätssicherungsprozess für alle Anwenderanforderungen. Nach einer Überprüfung der Anwenderanforderungen hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Finanzierbarkeit ist deren Ausschreibungsreife erreicht.

Bei der Festlegung der Anforderungen ist zunächst die Ausgangssituation und Zielsetzung zu beschreiben. Daran schließt sich die Erstellung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an. Parallel dazu ist eine →[Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur](#) zu erstellen. Der Prozess der Anforderungsfestlegung endet mit der Analyse der Qualität der Anforderungen sowie der Erstellung des Lieferumfangs und der Abnahmekriterien (siehe [Abbildung 15](#)).

Ablaufdarstellung

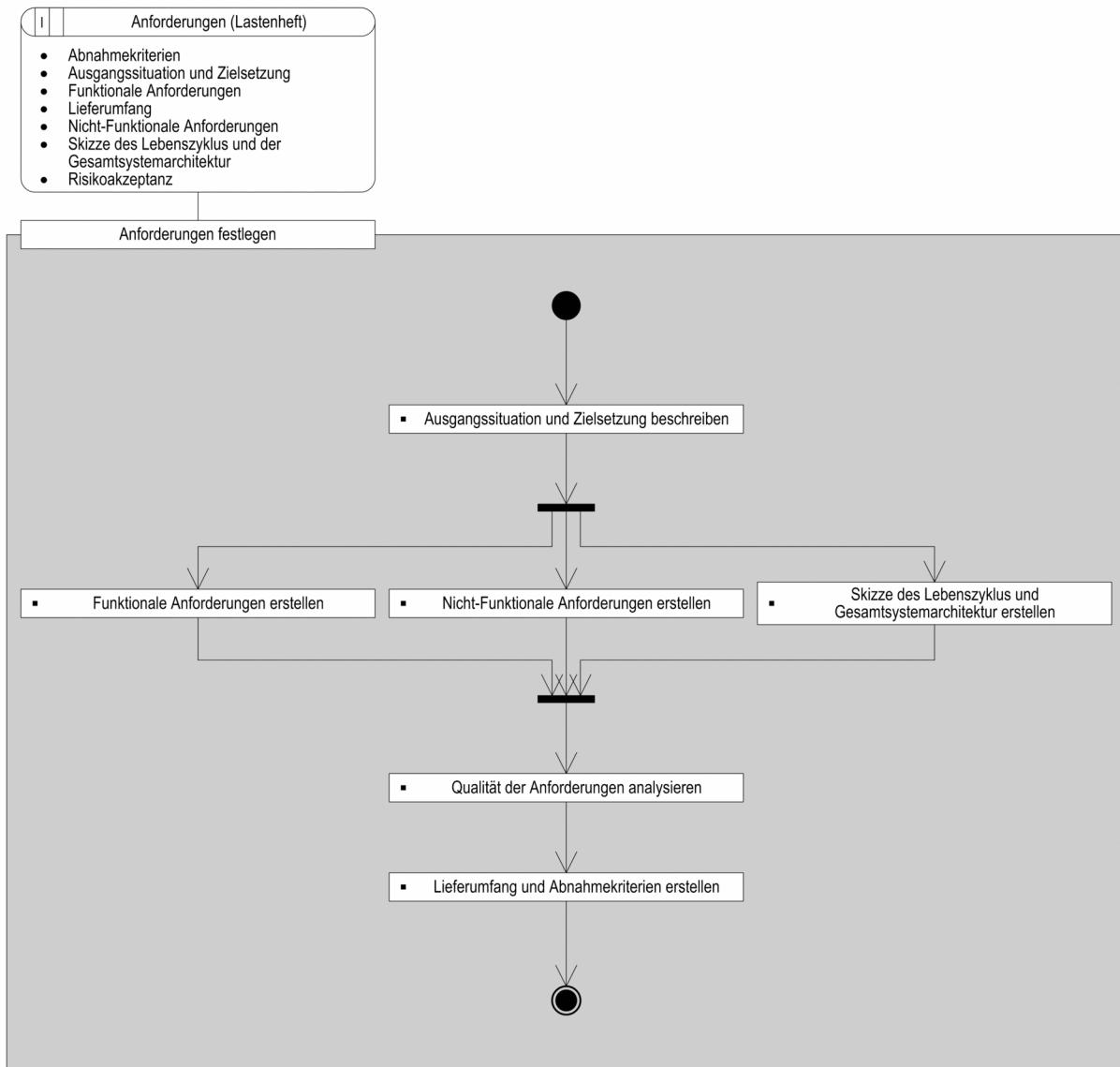


Abbildung 15: Aktivitätsdiagramm "Anforderungen festlegen"

3.7.3.1 Ausgangssituation und Zielsetzung beschreiben

Thema:

Anforderungen (Lastenheft): Ausgangssituation und Zielsetzung

Die Ausgangssituation ist durch den Auftraggeber zu beschreiben. Seitens des Auftragnehmers sind die Funktionalitäten des Systems, die Systemgrenzen und die Systemumgebung, die externen Schnittstellen, Sicherheitsvorgaben, sonstige wichtige Vorgaben und Annahmen und Vorstellungen über die Systemeigenschaften über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu spezifizieren. Hierzu sind alle vorhandenen Dokumente zu erfassen, zu sichten und in einer übersichtlichen Form auf die wesentlichen Aussagen zu verdichten. Eventuell sind bei den Beteiligten ("stakeholders") Hintergrundinformationen zu beschaffen, die auch für einen Außenstehenden das Thema besser verdeutlichen können.

3.7.3.2 Funktionale Anforderungen erstellen

Thema:

[Anforderungen \(Lastenheft\):Funktionale Anforderungen](#)

Für die Erstellung des Themas →[Funktionale Anforderungen](#) sind Geschäftsprozesse zu analysieren, funktionale Anforderungen zu erfassen und zu beschreiben und die Anforderungen z.B. in Form von Anwendungsfällen darzustellen. Diese Aktivitäten werden im Folgenden beschrieben.

Analyse der unterstützten Geschäftsprozesse

Zur Analyse der Geschäftsprozesse empfiehlt es sich, eine Klassifikation der Anforderungen vorzunehmen. So kann zum Beispiel in das Anwendungssystem, die Geschäftsprozesse, das Nutzungssystem oder die einzelnen Arbeitsprozesse unterschieden werden.

In einem Top-Down-Ansatz sind - ausgehend von den übergreifenden Unternehmensprozessen - die einzelnen Geschäftprozesse zu definieren und so darzustellen, dass erkennbar wird, welche daraus vom neuen System unterstützt werden sollen. Es sind die Geschäftsprozesse möglichst vollständig zu beschreiben, um eine Einordnung des Systems in die bestehende betriebliche Ablauforganisation zu ermöglichen, selbst wenn das System nur Ausschnitte der Prozesse unterstützt.

Die Geschäftsprozesse sind zu analysieren und es ist zu entscheiden, ob Optimierungen erforderlich sind. Diese sind möglichst vor Beginn des Projektes zu initiieren und abzuschließen, damit sie als Grundlage zur Analyse und Spezifikation der funktionalen Anforderungen herangezogen werden können. Die Ermittlung der zu unterstützenden Geschäftsprozesse verläuft in folgenden Schritten:

1. Zunächst ist das Ist-System zu analysieren. Dieser Schritt ist optional und insbesondere dann durchzuführen, wenn die Funktionen des zu erstellenden Systems (zum Beispiel einem neu zu entwickelnden System) nur in Teilen oder gar nicht bekannt sind oder wenn Teile eines bestehenden Systems bei der Systemerstellung übernommen werden. Dies gilt auch für Systeme, die neu entwickelt werden sollen und deren Entwicklung extern vergeben wird. Bei der Analyse sind bereits Beschreibungen zum Aufbau, zur Struktur und zu den Schnittstellen des Systems sowie der Umgebung zu erstellen.
2. Ferner ist eine Analyse des Anwendungsbereichs beziehungsweise der Anwendungsdomäne durchzuführen. Dieses Modell dient der Kommunikation zwischen Auftraggeber, Auftragnehmer und Anwender. Es kann in anderen Projekten als Referenzmodell für die Planung von Systemen im gleichen Anwendungsbereich verwendet werden.
3. Schließlich sind Soll-Prozessabläufe zu definieren. Dies erfolgt auf der Grundlage der Ist-Analyse. Zunächst ist bei diesem Schritt zu untersuchen, welche Ereignisse des zu erstellenden Systems die betrachteten Geschäftsprozesse (der Ist-Analyse) beeinflussen und wie diese das System beeinflussen. Zusätzlich sind die Geschäftsprozesse in Arbeitsprozesse zu zerlegen und mit den betroffenen Personen abzustimmen, neu zu spezifizieren und zu dokumentieren. Anschließend ist zu bewerten, welche der spezifizierten Soll-Prozesse in das zu erstellende System zu übernehmen sind und welche Änderungen ggf. an bestehenden Systemteilen erforderlich sind. Ferner ist zu beurteilen, welche Arbeitsabläufe im bestehenden System durch das neue System geändert werden dürfen.

Erfassen und Beschreiben der funktionalen Anforderungen in Textform

Die funktionalen Anforderungen werden nach vorbereitenden Untersuchungen erfasst und in Textform beschrieben. Im ersten Schritt ist das Problemfeld aufzubereiten und die Erfassung der Anforderungen organisatorisch und technisch vorzubereiten, zum Beispiel durch

- Analyse von Systemdokumenten und Marktstudien,
- Ermitteln von speziellem Wissen im Geschäftsbereich,
- Vorbereiten und Testen von Fragebögen,
- Informieren der Beteiligten über einzusetzende Hilfsmittel, wie zum Beispiel
 - eine Schablone für die textuelle Beschreibung der Anforderungen,
 - ein Schema zur Kurzbeschreibung einer Anforderung in einem Satz mit Musterbeispielen,
 - die anzuwendenden Qualitätskriterien für Anforderungen (Qualitätsattribute nach ISO-Norm 9126) und
 - einen Stilratgeber für die Formulierung von Anforderungen.

Bei der Ermittlung der Anforderungen gibt es keine einheitliche Technik, die für alle Anforderungen in einem Projekt geeignet ist. Bei der Auswahl der Ermittlungstechnik spielt insbesondere der Detaillierungsgrad der Anforderungen eine →Rolle. Folgende Ermittlungstechniken haben sich für Anforderungen bewährt:

- **Kreativitätstechniken** eignen sich dazu, erste Ideen zu sammeln und eine erste Übersicht über das zu entwickelnde System zu schaffen. Beispiele sind Brainstorming, Metaplan-Technik, Mind-Mapping, Durchführung strukturierter Workshops oder Problemlösungssitzungen.
- **Beobachtungstechniken** eignen sich dazu, sowohl Anforderungen auf sehr detailliertem Niveau als auch unterbewusste Anforderungen zu ermitteln. Beispiele hierfür sind Feldbeobachtung und Apprenticing ("in die Lehre gehen").
- **Befragungstechniken** mit Fragebogen, Interviews, eigenen Notizen der Befragten und On-Site-Customer sind zur Ermittlung von Anforderungen beliebiger Detaillierungsgrade geeignet.
- **Vergangenheitsorientierte** Techniken sind geeignet, um bestehende Lösungen in ein neues System zu integrieren. Es wird die Möglichkeit geschaffen, Erfahrungen aus bereits erfolgreich abgeschlossenen Systementwicklungen wieder zu verwenden.

Bei der Sammlung von Anforderungen in Textform sind die vorher festgelegten Merkmale / Attribute pro Anforderung mit zu erfassen. Alternativ ist eine Beschreibung über grafische Notationen möglich.

Ein Problem bei der Beschreibung sind implizite Annahmen bei den Nutzern und auch bei den Realisierern. Sie entstehen, weil manche Stakeholder Sachverhalte als selbstverständlich und nicht erwähnenswert ansehen, die anderen jedoch unbekannt sind. Diese impliziten Annahmen sind gemeinsam mit den Anwendern zu erarbeiten und aufzuzeigen, da sie häufig wichtige Anforderungen enthalten.

Funktionale Anforderungen in Form von Anwendungsfällen erstellen

Die ermittelten Anforderungen sind letztlich in Form von Anwendungsfällen aufzuschreiben. Dies erfolgt in drei Schritten. Zu Beginn sind Anwendungsfälle zu bestimmen. Anschließend sind Szenarien zu erstellen und schließlich sind die Anwendungsfälle zu beschreiben.

Auf der Basis der bisher geleisteten Vorarbeiten sind vom →Anforderungsanalytiker (AG) und den Nutzern die in Frage kommenden Anwendungsfälle ("Szenarien") festzulegen. Grundlage der Festlegung von Anwendungsfällen können die vorher beschriebenen Prozessbeschreibungen sein.

Für notwendige Abstimmungsprozesse zwischen den Beteiligten sind Szenarien zu spezifizieren. Szenarien beschreiben ein System aus der Perspektive möglicher Nutzungssituationen. In gemeinsamen Besprechungen sind die Szenarien für das künftige System und dessen Einsatz zu entwickeln und zu dokumentieren. Zudem muss auf der Basis der →vorgelegten Szenarien ein gruppenübergreifendes Verständnis der Interessen, Forderungen und Erwartungen der einzelnen Beteiligten hergestellt werden. Diese Szenarien bilden dann das Ausgangsmaterial für Beschreibungen in Form von Anwendungsfällen. Dabei sollte auch eine Schablone zur Beschreibung des Anwendungsfalls einvernehmlich festgelegt werden (zum Beispiel eventuelle aufgabenspezifische Zusätze zur "Standardschablone").

Anschließend sind die funktionalen Anforderungen an das geplante IT-System für die identifizierten Anwendungsfälle ("Szenarien") zu beschreiben. Hierzu ist eine einheitliche Anwendungsfall-Schablone zu entwickeln, die für die wesentlichen Elemente der Anwendungsfall-Templates vorgibt, wie zum Beispiel die primären und sekundären Akteuren, den Ablauf des Anwendungsfalles oder die Vorbedingungen für den Start.

3.7.3.3 Nicht-Funktionale Anforderungen erstellen

Thema:

[Anforderungen \(Lastenheft\):Nicht-Funktionale Anforderungen](#)

Bei der Erstellung der Anforderungen sind die vorgegebenen Randbedingungen und Anforderungen an die Systemeigenschaften und Systemsicherheit zu erfassen und die Prozessbedingungen festzulegen. Die Darstellung und Beschreibung kann bei nicht-funktionalen Anforderungen überwiegend in Textform durchgeführt werden. Die Anforderungen sollten allerdings messbar, prüfbar und entscheidbar sein. Die verschiedenen Kategorien sind im Thema →Nicht-Funktionale Anforderungen beschrieben.

Erfassen der vorgegebenen Randbedingungen

Vorgegebene Randbedingungen sind bereits bei Beginn der Erfassung aller nicht-funktionalen Anforderungen festzulegen, da sie auf alle anderen Anforderungen einen inhaltlichen Einfluss haben. Dabei kann auf die Ergebnisse des Themas →Bestehende Rahmenbedingungen zurückgegriffen werden.

Erfassen der Anforderungen an die Systemeigenschaften

Die Erfassung der Anforderungen an die Systemeigenschaften sollte sich der Erfassung der vorgegebenen Randbedingungen anschließen. Dabei kann beispielsweise nach dem FURPS-Schema:

- Functionality (Funktionalität),
- Usability (Benutzerfreundlichkeit),
- Reliability (Zuverlässigkeit),
- Performance (Performanz und Effizienz),
- Supportability (Wartbarkeit),

vorgegangen werden. Soweit es zu diesem Zeitpunkt möglich ist, sind die Qualitäts-Anforderungen an das System gleichzeitig mit den funktionalen Anforderungen bei der Beschreibung der Anwendungsfälle zu erfassen. Die einzelnen Bestandteile des FURPS-Schemas lassen sich wie folgt charakterisieren:

- Zur Beschreibung der Funktionalität sind die Anforderungen an die Angemessenheit der Funktionen, an die Genauigkeit der Berechnungen, an die Interoperabilität und an die Sicherheit der einzelnen Funktionen aufzustellen. Beispiele:
 - bei Rechtschreibprüfung müssen mindestens 98% aller Fälle abgedeckt sein,
 - alle Geldangaben müssen auf 2 Dezimalstellen genau berechnet werden; es ist kaufmännisch zu runden.
- Zur Beschreibung der Benutzerfreundlichkeit sind Anforderungen an die Erlernbarkeit, an die Bedienbarkeit, an die Verständlichkeit (zum Beispiel Umgang mit der Hilfekomponente) und an die Oberflächen (Look and Feel) aufzustellen. Beispiele:
 - gewünschter Lernaufwand,
 - Aussagen zu der erwarteten Lernzeit der zukünftigen Benutzer,
 - Anforderungen an Schulung und Training.
 - Der durchschnittliche Benutzer muss mit weniger als 2% Fehlern das System nutzen können.
- Zur Beschreibung der Zuverlässigkeit sind Anforderungen an die Fehlertoleranz und Wiederherstellbarkeit aufzustellen, wie zum Beispiel maximale Zeiten für die Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft nach Ausfällen.
- Zur Beschreibung der Effizienz sind Anforderungen an Zeiten, an den Durchsatz, an die Mengengerüste, an die Verfügbarkeit und an die Maximallastanforderungen zu stellen. Beispiele:
 - Reaktionszeiten (von diesem Ereignis ... bis zu der Reaktion),
 - Wiederholfaktoren (die Eingaben kommen im Abstand von x Sekunden; das System muss diese Menge verkraften),
 - Datenspeicherung (Speicherung bis x MB soll nicht länger als y sec dauern),
 - Auslastung (System muss in der Lage sein, zwischen 9 und 17 Uhr x Benutzer gleichzeitig zu versorgen),
 - Erwartungen des Kunden bezüglich der Einsatzfähigkeit des Systems oder Produkts.
- Zur Beschreibung der Wartbarkeit sind Anforderungen zum Wartungs- und Änderungsaufwand, zu Release-Zyklen, zur Portabilität, zur Erweiterbarkeit und Skalierbarkeit des Systems aufzustellen. Beispiele:
 - Die Wartung darf den Endnutzer nicht betreffen;
 - der Aufwand für bestimmte Änderungen, das Einspielen eines neuen Upgrades beispielsweise, darf nicht mehr als x Manntage betragen;
 - die Änderungshäufigkeit darf eine definierte Rate pro festgelegter Zeiteinheit nicht überschreiten;

- neue Releases sollen dem Nutzer nur n mal pro Zeiteinheit angeboten werden.

Erfassen der Anforderungen an die Systemsicherheit

Bei der Festlegung der Anforderungen an die Systemsicherheit sollte auf die Ergebnisse einer →Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse zurückgegriffen werden. Weiter sollten unter anderem beispielsweise auch folgende Aspekte betrachtet werden:

- Fragen der Datensicherheit und des Datenschutzes,
- Zugriffsschutz,
- Backup / Recovery.

Festlegen der Prozessbedingungen für das System

Die Festlegung der Prozessbedingungen betrifft insbesondere Anforderungen für die Erstellungsphase, an den Betrieb und die Wartung sowie die Logistik.

- Der Auftraggeber legt zum Beispiel fest, nach welcher Entwicklungsmethode (zum Beispiel inkrementell) vorgegangen werden soll, welche technischen Standards oder sonstige Vorschriften einzuhalten sind, wie die Qualitätssicherung bei allen Beteiligten durchzuführen ist oder welche Partnerverpflichtungen zu berücksichtigen sind.
- Für die Abnahme des Systems sind die Anforderungen hinsichtlich der durchzuführenden Prozesse, Verantwortungen, Beteiligten und die Vorgehensweise aufzustellen.
- Für die Einführungsphase des Systems sind die Anforderungen im Hinblick darauf festzulegen, wie das neue System beziehungsweise Ausbaustufen beim Auftraggeber und den Nutzern aufzustellen ist. Dabei sind die Anforderungen für die Ablösung eines Altsystems besonders zu berücksichtigen (zum Beispiel Parallelbetrieb etc.). Die technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen sind bei den Anforderungen an die Systemeinführung zu beachten, besonders, wenn eine räumliche Verteilung von Systemkomponenten vorgesehen ist.
- Es sind vor allem Anforderungen an die Qualifikation des Bedien- und Wartungspersonals zu stellen und Anforderungen an die Nachhaltigkeit eines wirksamen Konfigurationsmanagements zu formulieren. Eventuell ist vom Auftragnehmer ein Konzept für einen effizienten Software-Pflege- und Änderungsdienst (SWPÄ) beziehungsweise die Erstellung eines langfristigen Wartungs- und Betriebskonzepts zu fordern.
- Es sind die Anforderungen festzulegen, die während der Realisierungsphase und vor allem während der Betriebsphase an die logistischen Elemente gestellt werden. Hierzu sind die Anforderungen an die Ausbildung, Nutzung, Instandhaltung, Instandsetzung, Ersatzteilbevorratung und an die Struktur der logistischen Unterstützung aufzustellen.

3.7.3.4 Risikoakzeptanz festlegen

Thema:

[Anforderungen \(Lastenheft\):Risikoakzeptanz](#)

Die Akzeptanz von Risiken beim Einsatz eines zu entwickelnden Systems ist eine Entscheidung des Auftraggebers oder künftiger Systemanwender. Ziel der Teilaktivität ist daher die Festlegung der Akzeptanz von Risiken bei der Nutzung des zu entwickelnden Systems aus Auftraggebersicht. Diese Festlegung definiert eine Leitlinie bei der Systemrealisierung und hat Einfluss auf die zu treffen-

den risikomindernden Maßnahmen und darüber hinaus auch auf die Kosten, die diese Maßnahmen verursachen. Zur Festlegung der Akzeptanz sind auf der Basis möglicher Gefährdungen und damit verbundener potenzieller Schadensereignisse folgende Schritte durchzuführen:

- es ist zu überlegen, in welche Schadenskategorien (Personenschäden, Sachschäden, Vermögensschäden, Umweltschäden, Reputationsschäden, Produktausfälle, etc.) die Schadensereignisse eingeordnet werden können,
- geeignete Schadensklassen sind festzulegen,
- mögliche Schäden sind zu klassifizieren und den Schadensklassen zuzuordnen,
- Wahrscheinlichkeiten sind abzuschätzen, mit denen die Schäden auftreten können (zum Beispiel häufig, wahrscheinlich, gelegentlich, unwahrscheinlich, undenkbar), sowie Schadensauswirkungen/Schadenshöhe,
- es sind Risiken (Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens mal Schadenshöhe) abzuschätzen und Risikoklassen zu bilden,
- schließlich sind die Risiken zu bewerten (intolerabel, tolerabel mit Einschränkung).

Aus diesen Elementen sind die entsprechenden Werte für die Risikoakzeptanz festzulegen (Schwellenwerte oder Risikoakzeptanzmatrix).

Für die Durchführung des Projektes ist festzulegen, welcher Sicherheitsstandard gelten soll und welche Sicherheitsstufe angestrebt wird. Dies regelt dann die Details (mögliche oder geforderte risikomindernde Maßnahmen).

In der folgenden Abbildung (vgl. →DIN EN IEC 61508) sind beispielhaft mögliche (nicht standariserte) Schadenskategorien (Personenschäden, Sachschäden, etc.), Schadensklassen (katastrophal, kritisch, etc.) und Sicherheitsstufen zusammenfassend dargestellt.

Personen-Schäden	Sachschäden Vermögensschäden wirtschaftlicher Verlust	Umwelt	Reputation	Nichterfüllung der Aufgabe Produktions-Ausfall in %	Sicherheitsstufe Schadensklasse
Mehrfach Tote	Sehr großer Schaden	Massive Auswirkungen	Internationale Auswirkungen	>30	Katastrophal
Wenige Tote oder mehrere Schwerverletzte	Großer Schaden	Große Auswirkungen	Nationale Auswirkung	>10	Kritisch
Wenige Schwerverletzte oder mehrere Leichtverletzte	Mittelgroßer Schaden	Leichte Auswirkungen	Begrenzte Auswirkungen	5<10	Marginal
Maximal Leichtverletzte	Geringer Schaden	Leichte lokale Auswirkungen	Geringe lokale Auswirkung	1<5	Vernachlässigbar
Keine Verletzung	Kein Schaden	Keine Auswirkungen	Keine Auswirkung	0<1	Nicht relevant

Abbildung 16: Beispiel möglicher Schadenskategorien, Schadenklassen, Sicherheitsstufen

Die Schadenskategorien, Schadensklassen und Sicherheitsstufen sind individuell in jedem Projekt festzulegen.

Folgende →Risikoklassen (A-D) können verwendet werden (vgl. →DIN EN IEC 61508):

Risikoklassen	Bedeutung
A	Intolerierbar
B	Unerwünscht und nur erlaubt, falls eine Risikoreduzierung nicht praktikabel ist oder die Kosten der Risiken das Schadenausmaß übersteigen
C	Tolerierbar mit Sicherheits Review
D	Tolerierbar mit normalem Projektreview

Abbildung 17: Beispiel von Risikoklassen

Mit Hilfe der Risikoklassen kommt man zu den als tolerabel oder intolerabel bewerteten Risiken, dokumentiert in der Risikoakzeptanzmatrix (vgl. Beispiel aus →DIN EN IEC 61508):

		Auswirkung/Schadensklasse			
		katastrophal	kritisch	marginal	vernachlässigbar
Häufigkeit	häufig	A	A	A	B
	wahrscheinlich	A	A	B	C
	gelegentlich	B	B	C	C
	unwahrscheinlich	C	C	D	D
	unvorstellbar	C	D	D	D

Abbildung 18: Beispiel einer Risikoakzeptanzmatrix Die Häufigkeiten sind dabei umfeldabhängig zu quantifizieren.

3.7.3.5 Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur erstellen

Thema:

Anforderungen (Lastenheft): Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur

Bei der Erstellung der →Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur sind erste Vorstellungen einer Grobarchitektur und der Einsatzumgebung zu erarbeiten. Dabei ist primär eine funktionale Sichtweise auf die Grobarchitektur vorzunehmen. Die Dekomposition der Grobarchitektur ist entsprechend dem Detailgrad der Anforderungen zu wählen. Die Architektur sollte bereits erste Lösungsvorschläge für die Erstellung von logistischen Konzepten, des Systems und der erforderlichen →Unterstützungssysteme im Verlauf des Lebenszyklus anbieten. Dabei sollte auf Betrieb, Instandhaltung und Instandsetzung des Systems, sowie auf dessen Aussortierung eingegangen werden.

Die Skizze der Gesamtsystemarchitektur ist eine wichtige Grundlage, um ein Gesamtprojekt in mehrere unabhängige von einander durchzuführenden Teilprojekte aufteilen zu können.

Nach erfolgter →Anforderungsbewertung werden die Anforderungsbereiche, die sich gemäß Marktsichtung und →Evaluierung von Fertigprodukten dafür eignen, entsprechend als potentielle Teilprojektbestandteile identifiziert.

3.7.3.6 Qualität der Anforderungen analysieren

Themen:

Anforderungen (Lastenheft):Funktionale
Anforderungen, Anforderungen
(Lastenheft):Nicht-Funktionale Anforderungen,
Anforderungen (Lastenheft):Abnahmekriterien,
Anforderungen (Lastenheft):Skizze des
Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur

Die Analyse der Qualität von Anforderungen erfordert die Festlegung der Qualitätskriterien, die Überprüfung der Qualität des Lastenheftes sowie die Beseitigung von Mängeln bei Anforderungen.

Festlegung der Qualitätskriterien

Es sind zunächst Qualitätskriterien festzulegen und möglichst frühzeitig allen Beteiligten zu vermitteln. Spätestens an dieser Stelle sollten die Qualitätskriterien zur Überprüfung der →Anforderungen festgelegt werden. Aus den folgenden Qualitätskriterien für Anforderungen sollten die für das Projekt notwendigen ausgewählt werden:

- Eindeutigkeit (Lässt jede Anforderung nur eine einzige Interpretation zu?)
- Vollständigkeit (Sind alle notwendigen Funktionen berücksichtigt?)
- Überprüfbarkeit (Ist die Erfüllung der Anforderungen überprüfbar?)
- Widerspruchsfreiheit (Gibt es Konflikte zwischen den Anforderungen?)
- Verständlichkeit (Ist die Anforderung für alle Beteiligten verständlich?)
- Herkunft (Ist die Herkunft/Begründung der Anforderung klar beschrieben?)
- Flexibilität und Abhängigkeiten (Kann die Anforderung ohne Auswirkung auf andere Anforderungen geändert werden?)
- Rückverfolgbarkeit (Ist jede Anforderung eindeutig zu identifizieren?)
- Abstrahierbarkeit (Ist die Anforderung implementierungsunabhängig?)
- Klassifizierbarkeit bezüglich Bedeutung (Gibt es Risiken in Bezug auf die Realisierbarkeit und die Stabilität der Anforderung im gesamten Lebenszyklus?)
- Angemessenheit (Entsprechen die festgelegten Systemfunktionen den Wünschen und Bedürfnissen des Benutzers?).

Qualitätsprüfung der Anforderungen (Lastenheft)

Der Entwurf des →Produktes →Anforderungen (Lastenheft) oder →Lastenheft Gesamtprojekt, insbesondere die darin enthaltenen einzelnen Anwendungsfälle und die nicht-funktionalen Anforderungen, sind anhand der festgelegten Qualitätskriterien zu überprüfen. Bei der Qualitätsprüfung ist insbesondere beim Kriterium Vollständigkeit pragmatisch vorzugehen, indem evaluiert wird,

- ob alle Kategorien der nicht-funktionalen Anforderungen behandelt wurden,
- ob alle als notwendig genannten Funktionen vollständig beschrieben sind,
- ob alle Anwender beziehungsweise Stakeholders einbezogen wurden oder
- ob im Dokument noch Vermerke "ist noch zu machen" enthalten sind.

Eine herausragende Bedeutung hat das Überprüfen der Nachvollziehbarkeit von Anforderungen. Sie muss über die gesamte Projektdauer und darüber hinaus über den gesamten Lebenszyklus eines IT-Systems, das heißt sowohl vorwärts als auch rückwärts, gewährleistet sein. Dabei bedeutet "Rückwärts": Wo kommt welche Anforderung her (Ursprung)? "Vorwärts": Wo, wann und durch wen ist welche Anforderung entworfen beziehungsweise implementiert? Es ist zu beachten, dass Fragen zum Nachweis der Anforderungsumsetzung beantwortet werden können, wie zum Beispiel: Wie wurde eine Anforderung umgesetzt? In welchem Release wurde welche Anforderung umgesetzt? Und durch wen wurde wann welche Anforderung geändert?

Beim Erstellen der Anforderungen sind Attribute einzuführen, die sicherstellen, dass Entscheidungen nachvollziehbar dokumentiert werden und dass auch die Erfüllung "rechtlicher" Belange nachweisbar ist (beispielsweise der Nachweis der Sorgfaltspflicht oder die Durchführung entsprechender Reviews mit Angabe des Ergebnisses). Das Aufzeichnen der Verfolgbarkeit kann sehr aufwendig sein. Deshalb ist zu überprüfen, ob festgelegt wurde, welche Informationen aufgezeichnet werden, wie die Verfolgbarkeits-Daten strukturiert werden und gespeichert werden. Hierbei ist der Einsatz eines Werkzeuges denkbar.

Die Ergebnisse der Qualitätsprüfung werden abschließend in einer Mängel-Befund-Liste dokumentiert:

- Festlegen der Qualitätskriterien für die Validierung von Anforderungen
- Überprüfen der Anforderungen nach den vorgegebenen Qualitätskriterien
- Dokumentation der gefundenen Mängel.

Mängelbeseitigung und Aufbereiten für die Bewertung der Anwenderanforderungen

Bevor das Anforderungsdokument fertig gestellt werden kann, sind die Anforderungen aufzubereiten, zu bewerten und Mängel zu beseitigen. Das Beseitigen der gefundenen Mängel, wie Widersprüche, Redundanzen, Unvollständigkeiten, Unklarheiten etc., ist mit den Beteiligten in Gesprächen oder in Workshops vorzunehmen. Bei Konflikten ist durch eine befugte Person eine Entscheidung herbeizuführen. Dies ist in einem Protokoll festzuhalten.

- Falls dabei festgestellt wird, dass nicht alle möglichen Verhaltensweisen des Systems in der Anforderung spezifiziert sind oder dass sich die Bedingungen widersprechen, so ist Anforderung zu korrigieren und zu vervollständigen.
- Gleiches gilt auch, wenn die logische Struktur einer Anforderung unvollständig oder widersprüchlich ist.
- Die Anforderungen sind sprachlich zu überarbeiten, indem zum Beispiel Verallgemeinerungen, Auslassungen, Übertreibungen, Unschärfen usw. verbessert werden.

Bei umfangreichen Anforderungen empfiehlt es sich, zusätzliche Zwischenprüfungen oder Reviews bereits begleitend zur Erstellung der Anforderungen vorzunehmen.

Haben sich bei der Qualitätsprüfung noch Begriffe ergeben, die von den Nutzern unterschiedlich verstanden werden, ist das erstellte Glossar zu aktualisieren.

Entsprechend der im Mängelkatalog/ in der Befundliste dokumentierten Entscheidungen in Bezug auf die Behebung der Mängel werden die Anforderungen und das Glossar überarbeitet.

Nach Behebung der festgestellten Mängel ist das Anforderungsdokument noch einmal abschließend zu prüfen und schließlich für die Bewertung der Anforderungen vorzubereiten. Dabei sind die für das Forderungscontrolling wichtigen Daten so aufzubereiten, dass sie übersichtlich, nachvollziehbar und messbar allen Beteiligten zur Verfügung stehen.

3.7.3.7 Lieferumfang und Abnahmekriterien erstellen

Themen:

[Anforderungen \(Lastenheft\):Abnahmekriterien](#),
[Anforderungen \(Lastenheft\):Lieferumfang](#)

Für die Festlegung des →Lieferumfangs bzw. des →Lieferumfang Gesamtprojekt sind aus dem →Projekthandbuch alle bereits festgelegten →Produkte und Dienstleistungen aufzunehmen, die während des Projektverlaufs oder nach der Abnahme des Systems (beziehungsweise von Systemteilen) vom Auftragnehmer dem Auftraggeber zu liefern sind. Für jede →Lieferung sind folgende Angaben zu machen:

- Kurzbezeichnung (beziehungsweise sonstigen eindeutigen Identifier),
- Anzahl beziehungsweise Stückzahl,
- Liefertermin,
- Lieferanten und
- Lieferort und Empfänger.

Wegen der terminlichen Einordnung der Lieferungen sind die Ergebnisse des →Projekthandbuchs zu berücksichtigen. Es sind Auswirkungen der ausgewählten →Projektdurchführungsstrategie beim Festlegen des Lieferumfangs zu berücksichtigen.

Abnahmekriterien bilden für die spätere Abnahme das verbindliche Fundament für die Integrations- und Testphase. Sie sind zum Beispiel bei den funktionalen Anforderungen in die Bestandteile Ausgangssituation, Aktion und erwartetes Ergebnis zu zerlegen und zu beschreiben. Ein Vorziehen dieser Aufgabe in die Anforderungsfestlegung bedeutet aus Projektgesamtsicht keinen Mehraufwand.

Das Festlegen der Abnahmekriterien erfordert eine geeignete Auswahl, Erarbeitung, Dokumentation und Prüfung der Abnahmekritierien.

In diesem Zusammenhang hat sich bewährt, frühzeitig Testfälle aus den funktionalen Anforderungen/Qualitätskriterien abzuleiten. Auf diese Weise kann ein hoher Grad der Vollständigkeit und Konsistenz der Anforderungen und der Abnahmekriterien erzeugt werden

Anforderungskategorien für die Abnahmekriterien auswählen

Folgende Anforderungskategorien sind beispielsweise für die Erstellung von Abnahmekriterien geeignet und sollten dafür herangezogen werden:

- Qualitäts-Anforderungen
- Anforderungen an die Systemerstellung
- Anforderungen an die Logistik
- Anforderungen an die Abnahmeprozedur
- Anforderungen an Betreuung und Betrieb (Pflege- und Änderungsdienste)
- Anforderungen an die Sicherheit

- Anforderungen aufgrund vorhandener Randbedingungen
- Anforderungen an die Einführung des Systems

Die Abnahmekriterien müssen in jedem Fall die Überprüfung der Hauptfunktionen ermöglichen. Dabei ist zu bestimmen

- wie die ausgewählten Anforderungen zu überprüfen sind (zum Beispiel über Dokumente, Analyse, Demonstratoren, Tests oder nur "implizit") und
- für welche Teile des Systems (zum Beispiel Gesamtsystem und/oder Einzelkomponenten) die Prüfung zu erfolgen hat.

Abnahmekriterien erarbeiten

Für jede ausgewählte Anforderung sind die Abnahmekriterien mit folgenden Schritten zu erarbeiten.

- Abnahmekriterien ermitteln auf der Basis von Anwendungsfällen. Die Abnahmekriterien zu einer Anforderung müssen alle die in einem Anwendungsfall spezifizierten Fälle für das Verhalten des Systems prüfen können. Daher hängt die Zahl der notwendigen Abnahmekriterien von der logischen Bedingungsstruktur des Anwendungsfalles ab:
 - Für eine Anforderung, die keine Bedingungen enthält, ist im Allgemeinen nur ein einziges Abnahmekriterium notwendig. Enthält die Anforderung eine einzige Bedingung (das heißt die Anforderung hat die Form "Wenn Bedingung, dann Aktion 1, sonst Aktion 2"), so muss mindestens für beide Fälle ein Abnahmekriterium erstellt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass der Fall, in dem die Bedingung nicht erfüllt ist ("sonst"), in der Anforderung angegeben ist. Fehlt dieser Fall, sollte erst die Anforderung geklärt und vervollständigt werden (siehe nächster Punkt).
 - Wenn die Anforderung mehrere Bedingungen ineinander verschachtelt oder miteinander verknüpft, so kann die Anzahl der notwendigen Abnahmekriterien mit Hilfe einer Entscheidungstabelle ermittelt werden.

3.7.4 Anforderungsbewertung erstellen

Produkt:

[Anforderungsbewertung](#)

Methodenreferenz:

[Bewertungsverfahren](#)

Sinn und Zweck

Ziel der Aktivität →[Anforderungsbewertung erstellen](#) ist es, dass der Auftraggeber die bis dahin vorliegenden Anwenderanforderungen so überprüft und bewertet, dass das mögliche Realisierungsrisiko für ihn soweit wie möglich transparent und beherrschbar wird. Dies kann nur erfolgreich durchgeführt werden, wenn alle Beteiligten (Stakeholder) in diesen Prozess eingebunden sind.

Es werden die bisher vorliegenden funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen auf ihre technische Machbarkeit, Finanzierbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Wichtigkeit vom Auftraggeber überprüft. Dies ist Aufgabe des Auftraggebers.

Die Vorgehensweise ist dadurch charakterisiert, dass zunächst die Bewertungskriterien für die Anforderungsbewertung aufgestellt, priorisiert und bewertet werden. Schließlich sind die bewerteten Anforderungen in das Projekt zu integrieren (siehe [Abbildung 19](#)).

Ablaufdarstellung

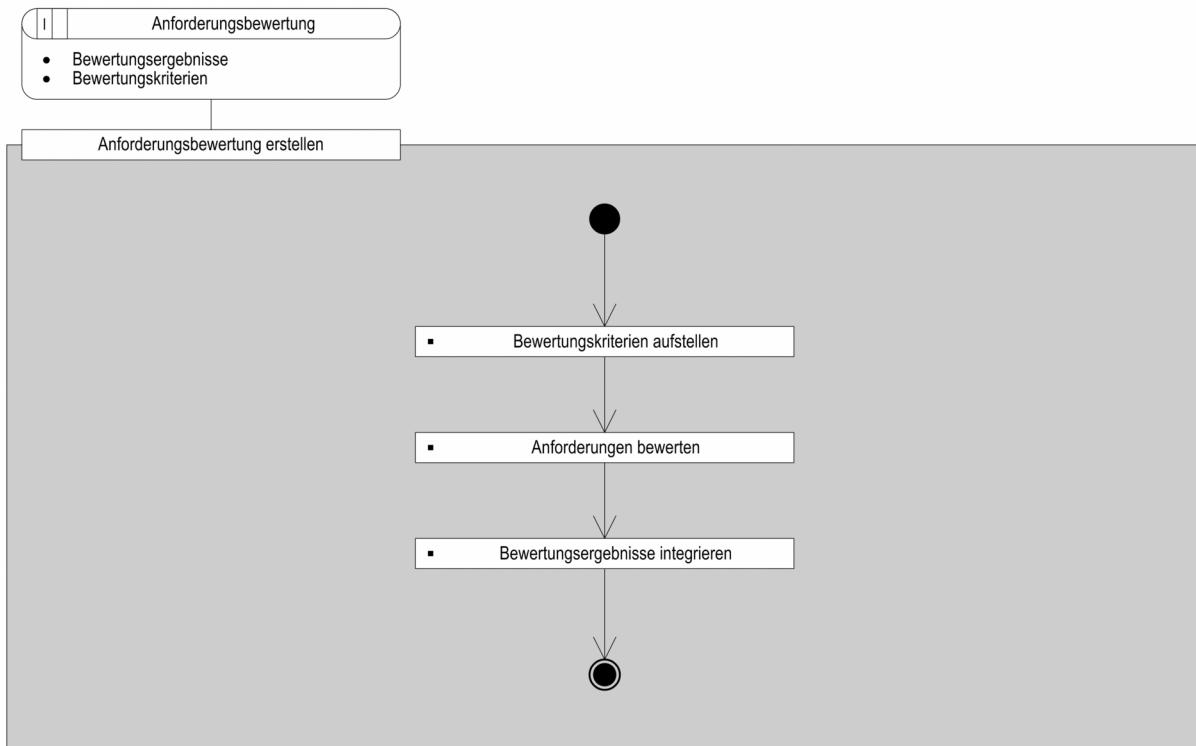


Abbildung 19: Aktivitätsdiagramm "Anforderungsbewertung erstellen"

3.7.4.1 Bewertungskriterien aufstellen

Thema:

[Anforderungsbewertung:Bewertungskriterien](#)

Bei der Aktivität →[Anforderungsbewertung erstellen](#) ist es wichtig, dass zu Beginn alle Beteiligten wissen, nach welchen Bewertungskriterien die Anforderungen auf den "Prüfstand" kommen.

Es sind Bewertungskriterien festzulegen und eventuell in eine Rangfolge zu bringen, um die Verhandlung der funktionalen (Anwendungsfälle) und nicht-funktionalen Anforderungen transparent und rational durchführen zu können.

Soweit möglich, kann der →[Anforderungsanalytiker \(AG\)](#) bereits einen Vorschlag für die Zuordnung der jeweiligen relevanten Bewertungskriterien zu den funktionalen Anforderungen/Anwendungsfällen und den entsprechenden nicht-funktionalen Anforderungen erstellen.

Ein (standardisierter) Bewertungskatalog sollte in jedem Fall folgende Bewertungskriterien beachten:

1. Aufgaben- beziehungsweise Auftragserfüllung
2. Erfüllung Gesetzlicher Auflagen
3. Erfüllung von Vorgaben zur Standardisierung und Harmonisierung
4. Nutzen (mögliche Nutzenarten können zum Beispiel im öffentlichen Bereich in der IT-WiBe gewonnen werden)
5. Wirtschaftlichkeit, Kosten (Unterteilung nach Kostenarten)

6. Realisierungsrisiken
7. Technische Realisierbarkeit im vorgegebenen Zeitrahmen
8. Verfügbarkeit von und Bedarf an Haushaltsmitteln
9. Randbedingungen und Vorgaben, zum Beispiel politische Vorgaben, Standards, Infrastrukturvorgaben, etc.
10. Einsparmöglichkeiten durch Einsatz von Fertigprodukten
11. Termine, Zeitpläne
12. Qualitätsaspekte, Leistungsaspekte
13. Systemsicherheitsaspekte.

Um relevante Aussagen erzielen zu können, kann insbesondere bei der →Evaluierung von Fertigprodukten der Einsatz von gewichtenden Bewertungsverfahren wie z.B. WSM (weighted scoring model) oder AHP (analytic hierarchy process) sinnvoll sein. Hierbei sollte aber stets darauf geachtet werden, dass der formale Rahmen weder zu unverhältnismäßigen Aufwänden führt noch durch seine Methodik bestimmte Ergebnisse antizipiert bzw. präferiert.

Die Bewertungskriterien sind in geeigneter Form so zu archivieren, dass sie wieder verwendet werden können.

3.7.4.2 Anforderungen bewerten

Produkt:

[Anforderungsbewertung](#)

Auf der Basis der zuvor definierten →Bewertungskriterien werden die Anforderungen bewertet. Der →Anforderungsanalytiker (AG) des Auftraggebers führt zusammen mit den Erstellern der Anwenderanforderungen und - unter Zuhilfenahme von Fachleuten - für Systemarchitektur und Systementwurf folgende Arbeitsschritte durch:

Analyse der operationellen Notwendigkeit

Die Beteiligten überprüfen, ob einzelne Anforderungen operationell notwendig sind. Dabei sind sowohl die nicht-funktionalen als auch die funktionalen Anforderungen zu überprüfen. Das Ergebnis der Überprüfung sind Kandidaten von Anforderungen, die nicht operationell eingestuft sind.

Die Relevanz der Anforderungen ist jeweils von den Beteiligten zu erörtern. Dabei sind Risiken und Systemsicherheitsaspekte der einzelnen Anforderungen abzuwegen, grob zu schätzen und hinsichtlich ihrer Wichtigkeit eventuell neu einzuordnen. Eventuell ist auch zu überprüfen, inwieweit einzelne Anforderungen durch Zusammenlegung mit anderen entfallen können.

Sollte es bei der Bewertung der einzelnen Anforderungen keine Einigung über die Notwendigkeit einzelner Anforderungen geben, hat der →Anforderungsanalytiker (AG) einen Vorschlag für die Entscheidungsträger auszuarbeiten.

Analyse der technischen Machbarkeit

Ist die Notwendigkeit der →Anforderungen festgelegt, sind die Anforderungen auf ihre technische Realisierbarkeit hin zu untersuchen. Dabei sollte auf grobe technische Lösungsmöglichkeiten für die Realisierung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen zurückgegriffen werden. Das Ergebnis wird in der →Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur dokumentiert. Sollte diese Aufgabe nicht vom Auftraggeber wahrgenommen werden können, hat der →An-

forderungsanalytiker (AG) dafür zu sorgen, dass eine →Skizze des Lebenszyklus und der Gesamt-systemarchitektur durch Fachleute erstellt wird. Diese Skizze ("grobe Systemarchitektur") mit einer bereits vorgenommenen Zuordnung der Anforderungen zu den jeweiligen Architekturelementen ist eine wertvolle Grundlage, um die technischen Lösungsmöglichkeiten darstellen zu können.

Die Forderung nach der Wirtschaftlichkeit und dem abschätzbaren Ressourcenverbrauch der zu erstellenden Lösung erfordert hier eine Grobanalyse hinsichtlich der Einsetzbarkeit von Fertigprodukten. Die Praxis zeigt, dass immer häufiger Auftraggeber technisches Lösungs-Know-how und -kompetenz besitzen und weiter aufbauen. In vielen Fällen gehört dies bereits zu den geforderten Fähigkeiten eines Auftraggebers (insbesondere bei IT-Organisationseinheiten, die IT-Projekte für Fachbereiche durchführen).

Eine vorgenommene →Marktsichtung für Fertigprodukte liefert die notwendige Datenbasis. Durch Einsatz der definierten (gewichtenden) Bewertungsverfahren kann das weitere Vorgehen im Projekt bestimmt werden. Dies entspricht einer qualifizierten →Make-or-Buy-Entscheidung auf Auftragnehmerseite.

Alle Ergebnisse der technischen Realisierbarkeitsuntersuchungen sind in einen eindeutigen Bezug zu den funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen zu bringen.

Wirtschaftlichkeit und Finanzierbarkeit der Anforderungen überprüfen

Im Rahmen der Aktivität →Anforderungsbewertung erstellen sind Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen anzustellen. Sie sollen die Fragen beantworten, ob die Anforderungen kosteneffizient realisiert werden können und ob die Erfüllung einzelner Anforderungen rentabel im Sinne eines Nutzenüberschangs gegenüber den Kosten ist. Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sollte folgende Gesichtspunkte beachten:

- Es müssen die Anforderungen und die daraus resultierenden Kosten so transparent dargestellt werden, dass die getroffenen Entscheidungen von den verantwortlichen Entscheidungsträgern des Projektes nachvollzogen werden können.
- Sollten die Kostenschätzungen nicht quantifizierbar sein, dann ist zumindest eine Rangfolge der möglichen Kosten für die einzelnen Anforderungen aufzustellen.
- Die Anwender sollten nochmals die Gelegenheit wahrnehmen, den "Wert" einzelner funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen des geplanten IT-Systems kritisch zu betrachten.
- Sollte der Nutzen sich nicht in Geldeinheiten ausdrücken lassen (zum Beispiel Ablösung des alten Verfahrens mit Kosteneinsparungen), sind qualitative Nutzenaspekte heranzuziehen (dazu kann im öffentlichen Bereich die IT-WiBe verwendet werden). Folgende Aspekte sollten bei nicht quantifizierbaren Nutzen beachtet werden:
 - mögliche Leistungssteigerung bei der Aufgabenabwicklung und Beschleunigung von Arbeitsabläufen und -prozessen
 - ermöglichen einer Informationsbereitstellung für Entscheidungsträger und Controlling durch Unterstützung des Entscheidungs- beziehungsweise Führungsprozesses
 - das Aufzeigen der Ablösedringlichkeit und mangelnden Flexibilität des Altsystems zum Beispiel durch hohe Fehlerquote, Ausfälle, Systemabstürze, Wartungsprobleme, Personalengpässe, zu enge Ausbau-/Erweiterungsgrenzen, Schnittstellenprobleme, mangelnde Benutzerfreundlichkeit, etc.

- die vorgeschriebene Einhaltung gesetzlicher Vorgaben, zum Beispiel durch Erfüllung des Datenschutzes/ der Datensicherheit, Ordnungsmäßigkeit der Arbeitsabläufe gemäß interner Standards.

Zur Abschätzung der Kosten, zur Einplanung von Haushaltsmitteln oder zur Budgetfestlegung sind - wenn auch zu diesem Zeitpunkt sehr grobe - Vorstellungen zu einer Lösungsarchitektur sowie technische Lösungen des Marktes an Fertigprodukten heranzuziehen.

Bewertungsergebnisse erstellen

Aufgrund der Bewertung sind folgende Alternativen für die weitere Behandlung der Anwenderanforderungen auszuweisen:

1. Bestätigung, dass eine Anforderung wirtschaftlich realisierbar ist.
2. Änderungen von Anforderungen:
 - Diejenigen Anforderungen, die zum operationellen Einsatz des Systems unbedingt notwendig sind, müssen in jedem Fall durch geeignete technische Lösungen realisiert werden - eventuell unter Vernachlässigung der Wirtschaftlichkeit.
 - Diejenigen Anforderungen, die nicht oder nur teilweise wirtschaftlich von den technischen Lösungsmöglichkeiten - insbesondere durch Fertigprodukte - abgedeckt werden können, sind aufzuzeigen. Ihre Relevanz für das System ist darzustellen und es ist ein Vorschlag zu machen, wie die Erfüllung dieser Anforderungen gehandhabt werden soll. Dabei sind folgende Möglichkeiten denkbar:
 - Nicht abzudeckende Anforderungen sollten als "nicht realisierbar" gekennzeichnet werden, da sie in einem überschaubaren Planungszeitraum nicht realisiert werden können. Das heißt jedoch nicht, dass sie gänzlich gelöscht werden.
 - Nicht abgedeckte Anforderungen können derart modifiziert werden, dass sie von der Funktionalität eines oder mehrerer Fertigprodukte erfüllt werden können.
 - Für nicht abgedeckte Anforderungen werden "Konfektionierungsarbeiten" des Fertigproduktes vorgeschlagen, die im Rahmen des Budgets noch finanzierbar sind. Im Anforderungscontrolling werden Risiken und die Systemsicherheit untersucht und erörtert.

Die →Teilaktivität →Anforderungen bewerten hat als Ergebnis die abgestimmten funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen, die wirtschaftlich, notwendig, finanziert und technisch realisierbar sind

3.7.4.3 Bewertungsergebnisse integrieren

Produkt:

[Anforderungsbewertung](#)

Seitens des Auftraggebers ist das Ergebnis der Bewertung der Anwenderanforderungen im Produkt →Anforderungsbewertung zu dokumentieren und allen am Bewertungsprozess beteiligten →Rollen zugänglich zu machen.

Anschließend sind die →Bewertungsergebnisse in das Produkt →Anforderungen (Lastenheft) durch Ändern und Ergänzung der betroffenen Anforderungen zu integrieren.

Der →Anforderungsanalytiker (AG) hat dafür sorgen, dass die im Bewertungsprozess erzielten Ergebnisse auch für an der Aktivität →Anforderungsbewertung erstellen Unbeteiligte nachvollziehbar ist.

Die sich ergebenden Folgerungen für das Projekt können unterschiedlich bewertet werden. Eine Möglichkeit ist, dass die erarbeiteten Ergebnisse zu Grobsystemarchitektur und Fertigprodukten nicht in die →Ausschreibung eingehen, da der Auftraggeber sich innovative und kostengünstige Lösungsvorschläge von der Industrie erwartet.

Die andere Möglichkeit ist die Verwendung der Ergebnisse im Rahmen der Definition des Lieferumfangs für die spätere Ausgestaltung des →Ausschreibungskonzeptes.

3.7.5 Anwenderaufgaben analysieren

Produkt: [Anwenderaufgabenanalyse](#)

Sinn und Zweck

Im Rahmen der →Anwenderaufgabenanalyse sind die Aufgaben der Anwender zu beschreiben, die das neue System zukünftig unterstützt. Dabei sind Anwenderprofile zu erstellen und die physische Benutzungsumgebung ist zu beschreiben.

3.7.5.1 Anwenderprofile erstellen

Produkt: [Anwenderaufgabenanalyse](#)

Bei der Erstellung der Anwenderprofilanalyse sind die Eigenschaften der späteren Anwender des Systems zu erfassen und festzuhalten. Abhängig von diesen Analyseergebnissen sind softwareergonomische Gütekriterien zu formulieren und für jede Eigenschaft der Anwender zu gewichten. Aus den gewichteten Gütekriterien lässt sich die Benutzungsfreundlichkeit für die jeweiligen Eigenschaften optimieren.

Zur Ermittlung der Anwendereigenschaften kann beispielsweise überprüft werden,

- ob es sich bei dem zu entwickelnden System bezüglich der notwendigen Fachkenntnisse um einen Laien- oder einen Expertenarbeitsplatz handelt,
- ob die Anwender erfahrene oder unerfahrene Computerbenutzer sind und
- ob sie ständig, das heißt mehrere Stunden täglich, oder nur sporadisch, also einmal wöchentlich, am System arbeiten.

Wurden Änderungen aufgrund eines Workflow Reengineering erforderlich, die zu einer neuen Aufgabedefinition und einem neuen Arbeitsfluss führen, ist eine intensive Einführung der beteiligten Anwender in die neuen Betriebsabläufe durchzuführen. Dabei sollte Benutzer-Feedback erfasst und in die Gestaltung der Benutzerschnittstelle mit eingebracht werden.

3.7.5.2 Physikalische Umgebungsbedingungen analysieren

Produkt: [Anwenderaufgabenanalyse](#)

Eine Analyse der physikalischen Arbeitsumgebung des Dialogsystems und des daran arbeitenden Benutzers ist durchzuführen.

Die Gestaltung des Dialogsystems aus Umgebungssicht kann zum Beispiel beeinflusst werden durch den Standort des Systems - Büro, Halle, öffentlicher Platz - die Einflüsse durch Lärm/Geräusche, Licht, Schmutz, Klima und Schwingungen sowie sonstige Störungen von außen, wie Gefahr von Vandalismus bei Automaten.

So wird beispielsweise ein Informationsterminal für Touristen an einem öffentlichen Platz aufgrund der Umgebungsbedingungen anders gestaltet als ein Arbeiterplatz in einem Reisebüro. Im Falle der Gefahr des Vandalismus beim Terminal ist es sinnvoll, dieses mit einem berührungssempfindlichen Bildschirm wie einem Touch Screen anstelle einer Maus auszustatten, während der Arbeitsplatz im Reisebüro durchaus mit Maus und Tastatur versehen werden kann.

3.7.5.3 Anwenderaufgaben erfassen

Produkt:

Anwenderaufgabenanalyse

Der Ergonomieverantwortliche sollte von Beginn ab an der Gesamtsystemanalyse beteiligt werden, damit die Interaktionen des Benutzers mit dem Dialogsystem sinnvoll gestaltet werden können.

Zunächst sind die Wünsche und Ideen der Benutzer zu ermitteln und die Systemfunktionalität sollte grafisch visualisiert werden.

Aus den Geschäfts- und Einsatzzielen des zu entwickelnden Systems sind grundlegende Gestaltungsziele in Bezug auf die Aufgabenangemessenheit und Handhabbarkeit der neuen Benutzungsschnittstellen abzuleiten. Geschäfts- und Einsatzziele werden meist vom oberen Management auf Seiten des Auftraggebers vorgegeben und sind in diesem Fall als Vorgabe zu übernehmen. In diesem Zusammenhang wäre vorstellbar, dass ein Unternehmen plant, den Internetverkauf der →**Produkte** zu ermöglichen. Dabei könnte die Vorgabe lauten, dass bei der Gestaltung des Internetauftritts ein "digitaler Verkäufer" realisiert werden soll, der möglichst große Ähnlichkeit zu einem realen Verkäufer besitzt.

Sind die Wünsche und Ideen der Benutzer bekannt, sind die groben Funktionalitäten und Abläufe zu beschreiben. Dabei sollte auf grafische oder einfache textbasierte Sprachen beziehungsweise Notationen zurückgegriffen werden. Diese sollten allen Beteiligten möglichst ohne großen Einarbeitungsaufwand verständlich sein. Die Funktionsweise des Gesamtsystems kann beispielsweise auf der Basis von Anwendungsfällen dokumentiert werden und die zentralen Betriebsabläufe in Form einfacher Ablaufdiagramme modelliert und dargestellt werden. Durch Markierung aller Stellen in den Systembeschreibungen, an denen der Benutzer mit dem System interagiert, können die Dialoge und Aufgaben, die das System unterstützen soll, abgeleitet werden.

Zur Verfeinerung sind Kontextfragen zu entwickeln. Für jeden vorher im Analyseprozess identifizierten Dialog oder jede Aufgabe sind gemeinsam mit den Benutzern die jeweils definierten Kontextfragen vollständig zu beantworten und schriftlich zu dokumentieren. Folgende Fragen sollten beispielsweise gestellt werden:

- Wann wird die Aufgabe durchgeführt (Auslöser, Vorbedingung)?
- Von Wem wird die Aufgabe durchgeführt?
- Warum wird die Aufgabe durchgeführt (Handlungsziel, Nachbedingung)?
- Wie oft wird die Aufgabe durchgeführt?
- Was ist bei der Durchführung im Einzelnen zu tun?
- Welche zusätzlichen Mittel werden benötigt?

- Welche Ausnahmefälle/Sonderfälle zur normalen Vorgehensweise gibt es?
- Wie sehen erste Gestaltungsideen aus?
- Welche Wünsche/Anregungen sind aus Sicht der Benutzer bei der Dialoggestaltung zu berücksichtigen?

Die Beschreibung aller Dialoge und Aufgaben im Detail ist die entscheidende Basis für den Entwurf und die Realisierung der Benutzungsoberflächen. Die Dialoge sollten zuvor strukturiert und in Gruppen zusammengehöriger Interaktionen zusammengefasst werden. Somit lassen sich Dialoge hierarchisch aufbereiten.

3.7.6 Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse durchführen und bewerten

Produkt:	Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse
Methodenreferenz:	Fehler-/Zuverlässigkeitssanalyse, Designverifikation
Werkzeugreferenz:	Konstruktion/Simulation

Sinn und Zweck

Die →Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse wird für diejenigen Systemelemente durchgeführt, für die in den zugehörigen Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepten eine Sicherheitsrelevanz festgestellt wurde.

Im Verlauf der Entwicklung wird das System in Teilsysteme (Segmente, SW-/HW-Einheiten, Komponenten, Module) untergliedert. Mit jedem dieser Teilsysteme ist, wie mit dem darüberliegenden System, ein Risiko verbunden. Dieses ist bei jedem Dekompositionsschritt zu ermitteln und zu spezifizieren.

Auf der Basis der vertraglich als Bestandteil der Anwenderanforderungen festgelegten Sicherheitsvorgaben/Risikoakzeptanz ist im Systemerstellungsprozess durch eine Gefährdungs- und Risikoanalyse zu entscheiden, welche Gefährdungen existieren, welches Risiko daraus resultiert und wie das Risiko durch risikomindernde Maßnahmen auf ein akzeptiertes Maß gesenkt werden kann. Im Einzelnen sind für jedes Systemelement folgende Schritte durchzuführen:

- Die Gefährdungen sind zu identifizieren.
- Potentielle Schäden, die aus den Gefährdungen resultieren, sind zu ermitteln.
- Die mit den Gefährdungen und Schäden verbundenen Risiken sind zu beurteilen.
- Die Akzeptanz der Risiken ist auf der Basis vorliegender Kriterien zu ermitteln.
- Für alle als nicht akzeptabel eingestuften Risiken sind risikomindernde Maßnahmen zu definieren.

In diesem Zusammenhang ist zudem zu prüfen, ob technische Maßnahmen - wie Änderungen am Design - oder organisatorische Maßnahmen - wie Planungsänderungen - zur Risikominderung zu bevorzugen sind. Sind Designänderungen erforderlich, so ist der Änderungswunsch über eine Problemmeldung/einen Änderungsantrag mitzuteilen. Wenn mehrere Alternativen zur Risikominderung vorhanden sind, wird dies im Änderungswunsch vermerkt und geht in den Änderungsvorschlag ein. Findet sich keine Lösung, so muss zusammen mit dem Auftragneber eine Lösung für diesen Sachverhalt ermittelt werden.

3.7.6.1 Gefährdungen identifizieren und Schäden klassifizieren

Produkt: **Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse**

Für jedes als sicherheitskritisch eingestufte Systemelement (Architekturelement beziehungsweise HW-/SW-Komponente) sind die potentiellen Gefährdungen, die zu einem Schadensereignis führen können, zu ermitteln. Für die festgestellten Gefährdungen ist die Schadenshöhe zu ermitteln und die Schadensklasse - je betroffener Schadenskategorie - zuzuordnen.

3.7.6.2 Systemsicherheitsanalyse durchführen

Produkt: **Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse**

Für alle sicherheitskritischen Systemelemente ist eine Sicherheitsanalyse durchzuführen. Für jede ermittelte Gefährdung sind mögliche Ursachen und deren jeweilige Risiken hinsichtlich Auftreten, Bedeutung und Entdeckung abzuschätzen und zu bewerten. Ergibt die Bewertung einen Wert, der einen festgelegten Schwellenwert übersteigt oder außerhalb des akzeptierten Bereichs liegt, so sind für das betrachtete Systemelement risikomindernde Maßnahmen zu definieren. Die Analyseergebnisse - Ursachen, Eintrittswahrscheinlichkeiten, Risiken und Risikoakzeptanz - sind zu dokumentieren.

3.7.6.3 Risikominderungsmaßnahmen identifizieren und festlegen

Thema: **Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse:Risikominderungsmaßnahmen**

Für alle in der Sicherheitsanalyse als nicht akzeptierbar bewerteten Risiken sind Maßnahmen zur Risikominderung zu ermitteln. Diese Maßnahmen beeinflussen einerseits - in Form konstruktiver Maßnahmen wie Redundanz, Identifikation, Authentifizierung, Access Control - den Erstellungsprozess und andererseits den Prüfprozess im Falle analytischer QS-Maßnahmen. Die risikomindernenden Maßnahmen sind auf der Basis der Vorgaben des Projekthandbuches hinsichtlich der Systemsicherheit auszuwählen.

Die identifizierten Maßnahmen sind hinsichtlich ihrer Auswirkung bei der Durchführung zu analysieren und zu bewerten. Dabei ist beispielsweise der Grad der Risikominderung festzustellen oder der Aufwand der Umsetzung zu ermitteln. Darüber hinaus lassen sich die Auswirkungen auf die Inbetriebnahme, den Betrieb, die Stilllegung und das Bedienpersonal ermitteln. Die Ergebnisse dieser Analyse und Bewertung sind zu dokumentieren. Darauf aufbauend sind geeignete Maßnahmen zur Durchführung der Risikominderung festzulegen. Die Entscheidungsfindung ist wiederum zu dokumentieren.

Sollten keine geeigneten →**Risikominderungsmaßnahmen** gefunden werden oder sollten zusätzlich Erfolg versprechende Maßnahmen zur Risikominderung existieren beziehungsweise vorstellbar sein, so muss mit dem Auftraggeber verhandelt werden und die so gefundene Lösung im Rahmen einer Problemmeldung/einem Änderungsantrag beantragt und dokumentiert werden.

3.7.7 Altsystemanalyse erstellen

Produkt: **Altsystemanalyse**

Sinn und Zweck

In der →Altsystemanalyse sind zunächst ein →Systemüberblick und ein →Funktionsüberblick zu erarbeiten. Hilfsmittel, wie Codeanalysen, Expertenbefragung oder Dokumentation (falls vorhanden), werden dazu verwendet.

Die im Rahmen des →Systemüberblicks identifizierten Schnittstellen des Altsystems zu Nachbarsystemen sind mit den jeweiligen Verantwortlichen zu analysieren und zu evaluieren. Die Schnittstellen und ihre Abhängigkeiten sind zu beschreiben und ihre Relevanz für das überarbeitete oder neu entwickelte System ist festzustellen (siehe →Schnittstellen- und Abhängigkeitsanalyse).

Die Struktur des →Datenmodells im Altsystem ist festzustellen, insbesondere welche Beziehungen und Integritätsbedingungen existieren und wie der Zustand der Daten ist. Die Durchführung der Datenanalyse sollte mit Hilfe geeigneter Werkzeuge durchgeführt werden, wie sie in der Regel von Datenbanken direkt zur Verfügung gestellt werden.

3.7.7.1 System- und Funktionsüberblick erarbeiten

Themen:

Altsystemanalyse: Systemüberblick,
Altsystemanalyse: Funktionsüberblick

Zu Beginn einer →Altsystemanalyse ist ein System- und Funktionsüberblick zu erarbeiten. Dabei muss ein ausreichendes Verständnis für das Altsystem erreicht werden. Als Informationsquellen dienen

- Experteninterviews mit Entwicklern, dem Wartungspersonal und Anwendern des Altsystems,
- Dokumentation des Altsystems, soweit vorhanden, und
- Codeanalysen.

Ziel ist es, einen Überblick über die Grobarchitektur des Systems und die verwendeten Technologie zu bekommen und die →Rolle des Systems in seiner Umgebung zu verstehen.

3.7.7.2 Schnittstellen und Abhängigkeiten beschreiben

Thema:

Altsystemanalyse: Schnittstellen- und
Abhängigkeitsanalyse

Zur Schnittstellenanalyse sind die Schnittstellen aller im →Systemüberblick identifizierten Nachbarsysteme zum Altsystem zu evaluieren.

Mit den jeweiligen Schnittstellenverantwortlichen werden die Schnittstellenbeschreibungen auf ihre Korrektheit hin verifiziert und ggf. überarbeitet.

3.7.7.3 Datenanalyse durchführen

Themen:

Altsystemanalyse: Systemüberblick,
Altsystemanalyse: Datenmodell

Mit Hilfe einer Datenanalyse sind das →Datenmodell des Altsystems sowie der Zustand der Daten zu ermitteln. Hierzu sind folgende Schritte notwendig:

- Es müssen alle Datenbanken, auf denen das System arbeitet, identifiziert und lokalisiert werden.
- Aus jeder Datenbank ist mit Hilfe von Werkzeugen das aktuelle Datenschema zu lesen.
- Aus den Inhalten wird das Datenmodell des Altsystems abgeleitet.

Zusätzlich ist durch Untersuchung der Daten ihr Zustand festzustellen. Wenn es in der Datenbank Datensätze gibt, die keinen gültigen Zustand widerspiegeln, spricht man auch von Datenschrott. Datenschrott stört das System selbst nicht unbedingt, er kann sich jedoch negativ bei einer möglichen Migration auswirken. Die Prüfung der Datenqualität erfolgt beispielsweise über Stichproben.

3.7.8 Marktsichtung für Fertigprodukte durchführen

Produkt: [Marktsichtung für Fertigprodukte](#)

Methodenreferenz: [Bewertungsverfahren](#)

Sinn und Zweck

Bei der Durchführung der →[Marktsichtung für Fertigprodukte](#) sind Informationen über verschiedene Fertigprodukte zu sammeln und zur weiteren Verwendung aufzubereiten.

In einem Auftraggeber-Projekt werden hierzu je nach Zeitpunkt der →[Projektvorschlag](#) oder die →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) in Verbindung mit der Grobsystemarchitektur herangezogen.

Zur Gewinnung der Informationen sind folgende Schritte notwendig:

- Aus den Anforderungen sind Kriterien abzuleiten, um nach Fertigprodukten zu suchen und diese zu beurteilen.
- Es ist eine Kandidatenliste zu erstellen.
- Für alle gefundenen Fertigprodukte, die in der Kandidatenliste stehen, sind Zusammenfassungen zu erstellen.
- Es ist zu vermerken, wo Zusatzinformationen, wie zum Beispiel Produktblätter, Produktspezifikationen und Leistungsmerkmale, abgelegt sind oder gefunden werden können.

Die Ergebnisse werden im Rahmen der →[Anforderungsbewertung](#) evaluiert und ja nach Bewertungsergebnis in die →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) eingearbeitet.

In einem Auftragnehmer-Projekt ist entweder die →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) und ein Entwurf der →[Systemarchitektur](#) oder die →[Externe-Einheit-Spezifikation](#), die →[Externes-HW-Modul-Spezifikation](#) bzw. die →[Externes-SW-Modul-Spezifikation](#) als Basis hierfür zu verwenden, da diese Spezifikationen Anforderungen in dem jeweils typischen Detaillierungsgrad enthalten.

Zur Gewinnung der Informationen sind folgende Schritte notwendig:

- Aus den Anforderungen sind Kriterien abzuleiten, um nach Fertigprodukten zu suchen und diese zu beurteilen.
- Es ist eine Kandidatenliste zu erstellen.
- Für alle gefundenen Fertigprodukte, die in der Kandidatenliste stehen, sind Zusammenfassungen zu erstellen.

- Es ist zu vermerken, wo Zusatzinformationen, wie zum Beispiel Produktblätter, Produktspezifikationen und Leistungsmerkmale, abgelegt sind oder gefunden werden können. Die Ergebnisse der Marktsichtung sind dem →Vorgehensbaustein →Systemerstellung zur Verfügung zu stellen.

3.7.9 Make-or-Buy-Entscheidung durchführen

Produkt: [Make-or-Buy-Entscheidung](#)

Methodenreferenz: [Bewertungsverfahren](#)

Sinn und Zweck

Für jede →Externe Einheit, →Externes HW-Modul oder →Externes SW-Modul ist festzustellen, ob es strategisch und wirtschaftlich sinnvoll ist, das Element als Fertigprodukt zu kaufen oder als Unterauftrag zu vergeben. Zur Entscheidung sind folgende Aspekte zu prüfen:

- Im Rahmen der strategischen Analyse ist eine Marktsichtung durchzuführen und zu prüfen, ob Inhouse-Produkte verfügbar sind, ob Wiederverwendung bestehender →Produkte eine →Rolle spielt und ob Kriterien einer Produktfamilie zu berücksichtigen sind.
- Für die wirtschaftliche Analyse ist eine Kosten-Nutzen-Bewertung durchzuführen und das verfügbare Budget zu berücksichtigen. Notwendige Anpassungen (Härtung beziehungsweise Wrapping-Technologien) der Fertigprodukte an die vorgegebenen Einsatzbedingungen müssen mit berücksichtigt werden, das heißt, bei der Verwendung von Fertigprodukten muss eventuell neu zu entwickelnde Anpassungs-SW beziehungsweise -HW hinsichtlich Kosten und Integrationsrisiko betrachtet werden.
- Handelt es sich bei dem externen Element um einen Kandidaten für ein Fertigprodukt, ist eine Evaluierung der im Rahmen der Marktsichtung ermittelten Fertigprodukte durchzuführen und mögliche Kandidaten zu bewerten.
- Abschließend wird eine Bewertung der möglichen Alternativen durchgeführt und eine Entscheidung für die Realisierung des externen Elements getroffen.

3.7.9.1 Analysen durchführen

Themen: [Make-or-Buy-Entscheidung:Strategische Analyse](#), [Make-or-Buy-Entscheidung:Wirtschaftliche Analyse](#)

Um eine fundierte Entscheidung über den Kauf oder die Vergabe einer Einheit treffen zu können, sind strategische und wirtschaftliche Analysen durchzuführen. →Strategische Analysen bewerten zum Beispiel Abhängigkeiten von Zulieferern oder →Unterauftragnehmern. Außerdem ist zu prüfen, inwieweit Anpassungen an existierende →Produkte erforderlich werden.

Im Rahmen der wirtschaftlichen Analyse sind monetäre Aspekte zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang sollte evaluiert werden, welche finanziellen Auswirkungen sich durch den Einsatz von Fertigprodukten für die Zukunft ergeben.

3.7.9.2 Fertigprodukte evaluieren

Thema: [Make-or-Buy-Entscheidung:Evaluierung der Fertigprodukte](#)

Zur Vorbereitung des Einsatzes von Fertigprodukten sind folgende Schritte erforderlich:

1. **Kriterienliste aufstellen:** In einer Kriterienliste sind die Kriterien für die Auswahl eines Fertigprodukts zu definieren.
2. **Kandidatenliste aufstellen:** Aus der Marktsichtung für Fertigprodukte erhält man mögliche Fertigprodukte für das in Frage kommende Systemelement. Neben einer Marktsichtung können weitere Kandidaten durch das Projekthandbuch, den →Vertrag, die Systemerstellung oder die Anforderungsfestlegung bestimmt werden. Diese sind in einer Kandidatenliste zu dokumentieren.
3. **Kandidaten prüfen und priorisieren:** Die möglichen Kandidaten sind anhand der Kriterienliste einer genauen Prüfung zu unterziehen und anschließend zu bewerten. Wenn nötig, sind:
 - im Bereich SW: Probeinstallationen durchzuführen;
 - im Bereich HW: Datenblätter, Spezifikationen und Muster zu besorgen.

Die Fertigprodukte sind auf technische Eignung zu prüfen. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Integration ins System und der dafür eventuell notwendigen Anpassungen. Es ist zu bewerten, wie gut die einzelnen Fertigprodukte die Anforderungen erfüllen.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zum Einsatz der Fertigprodukte wird im Thema →Wirtschaftliche Analyse der →Make-or-Buy-Entscheidung durchgeführt.

3.7.9.3 Ergebnis bewerten

Thema: [Make-or-Buy-Entscheidung:Bewertung und Ergebnis](#)

Bei der Bewertung der Analyseergebnisse ist ein Vergleich zwischen der Systemerstellung Inhouse und der Systemerstellung unter dem Einsatz von Fertigprodukten durchzuführen. Die Kriterien der Bewertung bilden beispielsweise wirtschaftliche, technische und strategische Vorgaben. Als Ergebnis ist eine Entscheidung zu treffen, zu begründen und zu dokumentieren.

3.8 Systemelemente

Diese Aktivitätsgruppe beschreibt alle Aktivitäten, die zur Realisierung und zur Integration der →Systemelemente erforderlich sind.

Ziel der Systemintegration ist die korrekte Zusammenführung der technischen Elemente des Gesamtsystems (→System und →Unterstützungssysteme) gemäß dem Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept. Dabei ist stets sicherzustellen, dass die zu integrierenden Systemelemente vor der Integration fertig gestellt und - falls erforderlich - auch geprüft wurden.

Das Ergebnis der Zusammenführung ist das integrierte und betriebsfähige System, einschließlich der erforderlichen →Unterstützungssysteme.

3.8.1 Zum System integrieren

Produkt: [System](#)

Sinn und Zweck

Grundlage der Integration des Systems oder eines →Unterstützungssystem sind die im Rahmen der Integration bereitgestellten →Segmente, →HW-Einheiten, →SW-Einheiten oder Produkten vom Typ →Externe Einheit. Entsprechend der Dekompositionsstruktur in der Architektur werden diese Systemelemente zum System beziehungsweise →Unterstützungssystem integriert. Dabei beschreibt das entsprechende Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept den Integrationsbauplan und das Integrationsvorgehen.

Die zeitliche Planung der Integration erfolgt in der →Teilaktivität Integrations- und Prüfplan Systemelement im Projektplan.

Für das fertige System beziehungsweise Unterstützungssystem ist, entsprechend den Vorgaben im →QS-Handbuch sowie im Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept, eine Prüfung durchzuführen, in der die Anforderungen verifiziert werden.

Wurden die Prüfungen erfolgreich abgeschlossen, kann das System für die Einsatzumgebung installierbar gemacht und zur →Lieferung an den Auftraggeber vorbereitet werden. Unterstützungssysteme werden entsprechend der Lieferkriterien in den Lieferumfang mit aufgenommen.

3.8.2 Zum Unterstützungssystem integrieren

Produkt: [Unterstützungssystem](#)

Sinn und Zweck

Siehe Aktivität [Zum System integrieren](#) in Produkt [System](#).

3.8.3 Zum Segment integrieren

Produkt: [Segment](#)

Sinn und Zweck

Die Integration zum →Segment basiert auf den im Rahmen der SW- und HW-Entwicklung bereitgestellten SW- und →HW-Einheiten sowie auf →Externe Einheit.

Entsprechend dem Integrationsbauplan sind aus den verschiedenen Einheiten Segmente zu erstellen. Segmente können wiederum zu Segmenten integriert werden, bis alle Systemelemente zum kompletten System zusammengefügt sind.

Die Segmente, die entsprechend der Prüfstrategie für die Prüfungen vorgesehen sind, müssen nach der Integration anhand der →Prüfspezifikation Systemelement verifiziert werden.

3.8.4 Externe Einheit übernehmen

Produkt: [Externe Einheit](#)

Sinn und Zweck

→**Externe Einheiten** sind von den jeweiligen Lieferanten zu übernehmen. Für jede Externe Einheit ist, unabhängig davon, ob es sich um ein Fertigprodukte, einen Unterauftrag, eine wieder verwendbare Komponente oder Beistellungen handelt, eine Eingangskontrolle durchzuführen. Anhand der Vorgaben im →QS-Handbuch sind die notwendigen Schritte zur Eingangskontrolle zu spezifizieren. Die Prüffälle sind in der →Prüfspezifikation Lieferung festzulegen. Darüber hinaus ist eine Externe Einheit in die →Produktbibliothek zu übernehmen. Externe Einheiten werden bei der Integration analog zu HW- und →SW-Einheiten behandelt.

3.8.5 Zur HW-Einheit integrieren

Produkt: HW-Einheit

Sinn und Zweck

Eine →HW-Einheit wird durch die Integration von →HW-Komponenten realisiert. Dabei legt der Integrationsbauplan im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW die Integrationsarchitektur sowie Reihenfolge und Vorgehen zur Integration fest. Falls in der Prüfstrategie gefordert ist die →HW-Einheit nach der Integration einer Prüfung durch einen externen →Prüfer zu unterziehen.

→HW-Einheiten sollten nach der Integration grundsätzlich einem Entwicklertest unterzogen werden. Als Grundlage kann die →Prüfspezifikation Systemelement dienen.

3.8.6 Zur SW-Einheit integrieren

Produkt: SW-Einheit

Sinn und Zweck

Eine →SW-Einheit wird durch die Integration von →SW-Komponenten realisiert. Dabei legt der Integrationsbauplan im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW die Integrationsarchitektur, sowie Reihenfolge und Vorgehen zur Integration fest. Falls in der Prüfstrategie gefordert ist die fertige SW-Einheit einer Prüfung durch einen externen →Prüfer zu unterziehen.

→SW-Einheiten sollten nach der Integration grundsätzlich einem Entwicklertest unterzogen werden. Als Grundlage kann die →Prüfspezifikation Systemelement dienen.

3.8.7 Zur HW-Komponente integrieren

Produkt: HW-Komponente

Sinn und Zweck

Eine →HW-Komponente wird durch die Integration von HW-Komponenten beziehungsweise →HW-Modulen oder Produkten vom Typ →Externes HW-Modul realisiert. Dabei legt der Integrationsbauplan im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW die Integrationsarchitektur, sowie Reihenfolge und Vorgehen zur Integration fest. Falls in der Prüfstrategie gefordert, ist die →HW-Komponente nach der Integration einer Prüfung durch einen externen →Prüfer zu unterziehen.

→HW-Komponenten sollten nach der Integration grundsätzlich einem Entwicklertest unterzogen werden. Als Grundlage kann die →Prüfspezifikation Systemelement dienen.

Bei der Integration von programmierbarer Logik sind folgende Aufgaben wahr zu nehmen:

- Erzeugung der technologiespezifischen Programmierdatei aus technologieunabhängigem Code,
- Integration der Programmierdatei auf der Zielhardware,
- Schrittweise Inbetriebnahme,
- Durchführung einer technologieabhängigen Timing-Simulation,
- Test der dynamischen Abläufe.

3.8.8 Zur SW-Komponente integrieren

Produkt: SW-Komponente

Sinn und Zweck

Eine →SW-Komponente wird durch die Integration von →SW-Komponenten beziehungsweise →SW-Modulen oder →Externes SW-Modul realisiert. Dabei legt der Integrationsbauplan im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW die Integrationsarchitektur sowie Reihenfolge und Vorgehen zur Integration fest. Falls in der Prüfstrategie gefordert, ist die fertige →SW-Komponente einer Prüfung durch einen externen →Prüfer zu unterziehen.

→SW-Komponenten sollten nach der Integration grundsätzlich einem Entwicklertest unterzogen werden. Als Grundlage kann die →Prüfspezifikation Systemelement dienen.

3.8.9 Externes HW-Modul übernehmen

Produkt: Externes HW-Modul

Sinn und Zweck

Die →Produkte →Externes HW-Modul sind von den jeweiligen Lieferanten zu übernehmen. Für jedes Produkt →Externes HW-Modul ist, unabhängig davon, ob es sich um ein Fertigprodukt, einen Unterauftrag, eine wieder verwendbare Komponente oder eine Beistellung handelt, eine Eingangskontrolle durchzuführen.

Anhand der Vorgaben im →QS-Handbuch sind die notwendigen Schritte zur Eingangskontrolle zu spezifizieren. Die Prüffälle sind in der →Prüfspezifikation Lieferung festzulegen. Darüber hinaus ist ein →Externes HW-Modul in die →Produktbibliothek zu übernehmen. Die Integration des Produkts →Externes HW-Modul erfolgt analog zu der von →HW-Einheiten.

3.8.10 HW-Modul realisieren

Produkt: HW-Modul

Sinn und Zweck

Die Implementierung der →HW-Module umfasst sowohl die Fertigung der Hardware als auch die Codierung der programmierbaren Logik. Das →HW-Modul ist gemäß dem Zeichnungssatz anzufer- tigen. Kaufteile sind zu beschaffen, zu prüfen, eventuell anzupassen und einzubauen. Das Vorgehen zur Implementierung hat sich an den Vorgaben im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkon- zept HW zu orientieren. Falls in der Prüfstrategie gefordert, ist das fertige →HW-Modul einer Prü- fung durch einen externen →Prüfer zu unterziehen.

→HW-Module sollten nach der Implementierung grundsätzlich einem Entwickler- und Integri- onstest unterzogen werden. Als Grundlage kann die →Prüfspezifikation Systemelement dienen.

Bei der Entwicklung programmierbarer Logik muss die Programmievorgabe (zum Beispiel Pseu- docode, Spezifikationssprache, MATLAB-Referenz) in Anweisungen der Implementierungssprache umgesetzt werden. Folgende Arbeitsschritte sind einzuhalten:

- Programmierung unter Einhaltung der im Projekthandbuch festgelegten Standards, Richtli- nien und Styleguides,
- Erstellung von Compileprozeduren zur Vorbereitung der technologieunabhängigen, funkto- nalen Simulation;
- funktionale, technologieunabhängige Simulation der Module unter Berücksichtigung mög- lichst hoher Zweigabdeckung;
- Integration der einzelnen Module und IP-Cores zur Komponente auf der Ebene der Be- schreibungssprache (Inhalt eines programmierbaren Bausteins);
- Durchführung einer funktionalen Simulation.

Im Sinne einer Qualitätsverbesserung wird die Durchführung eines Code-Walkthroughs durch die Module gemäß dem Vier-Augen-Prinzip empfohlen. Mit technologieunabhängigem, kompiliertem Code der Komponente eines programmierbaren Bausteins endet die Aktivität.

3.8.11 Externes SW-Modul übernehmen

Produkt: [Externes SW-Modul](#)

Sinn und Zweck

→Produkte vom Typ →Externes SW-Modul sind von den jeweiligen Lieferanten zu übernehmen. Für jedes Produkt →Externes SW-Modul ist, unabhängig davon, ob es sich um ein Fertigprodukt, einen Unterauftrag, eine wieder verwendbare Komponente oder eine Beistellung handelt, eine Ein- gangskontrolle durchzuführen.

Anhand der Vorgaben im →QS-Handbuch sind die notwendigen Schritte zur Eingangskontrolle zu spezifizieren. Die Prüffälle sind in der →Prüfspezifikation Lieferung festzulegen. Darüber hinaus ist ein →Externes SW-Modul in die →Produktbibliothek zu übernehmen. Die Integration des Pro- dukts →Externes SW-Modul erfolgt analog zu der von →SW-Einheiten.

3.8.12 SW-Modul realisieren

Produkt: [SW-Modul](#)

Sinn und Zweck

Ein →SW-Modul ist entsprechend den Anforderungen seiner →SW-Spezifikation oder der Spezifikation eines übergeordneten →SW-Elements zu implementieren. Das Vorgehen zur Implementierung hat sich an den Vorgaben im →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW zu orientieren. Falls in der Prüfstrategie gefordert, ist das fertige →SW-Modul einer Prüfung durch einen externen →Prüfer zu unterziehen.

→SW-Module sollten nach der Implementierung grundsätzlich einem Entwickler- und Integrations-test unterzogen werden. Als Grundlage kann die →Prüfspezifikation Systemelement dienen.

Die Realisierung von SW-Modulen beinhaltet beispielsweise folgende Aspekte:

- Programmierung unter Einhaltung der im Projekthandbuch festgelegten Standards und Richtlinien,
- Erstellung von Compile-, Binde-, Lade-, Installations- und Generierprozeduren,
- Korrekturen bis zur Fehlerfreiheit des Compilierens und Bindens,
- Gegebenenfalls Programmierung von Test- und Simulationsläufen.

3.9 Systemspezifikationen

Die Aktivitäten der Aktivitätsgruppe →Systemspezifikation dienen der Spezifikation aller Systemelemente. Ausgehend von den funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen aus dem Lastenheft, werden die Spezifikationen für das Gesamtsystem sowie für alle weiteren Systeme und Systemelemente abgeleitet.

Die Anforderungen spielen dabei eine zentrale →Rolle. Sie werden ausgehend von der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) bis zum Modul durchgängig und nachvollziehbar detailliert, spezifiziert und dokumentiert.

3.9.1 Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) erstellen

Produkt:	Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)
Methodenreferenz:	Anforderungsanalyse, Systemanalyse
Werkzeugreferenz:	Modellierungswerkzeug, Integrierte Entwicklungsumgebung, Anforderungsmanagement

Sinn und Zweck

Im Rahmen der Erstellung der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) wird anhand der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen aus dem Lastenheft eine grobe Gesamtsystemarchitektur entwickelt und die Anforderungen werden zugeordnet (siehe Abbildung 20). Um sicherzustellen, dass die Anforderungen korrekt und vollständig sind, werden sie im Idealfall mit Unterstützung des Auftraggebers und aller Stakeholder evaluiert, gegebenenfalls verbessert und um organisationsspezifische Anforderungen erweitert.

Anschließend wird ein iterativer Prozess eingeführt, in dem auf Basis der Anforderungen eine Lebenszyklusanalyse durchgeführt und eine stabile grobe Architektur des Systems, der möglichen Unterstützungssysteme und der logistischen Unterstützung definiert wird. Diesen Architekturelemen-

ten werden die spezifizierten Anforderungen zugeordnet. Die Schnittstellen zwischen den Systemen sowie zur Umgebung werden in einer Schnittstellenübersicht beschrieben. Parallel zum Prozess der Anforderungszuordnung werden die Abnahmekriterien für das spätere System definiert.

Mit Abschluss des Prozesses wird der Lieferumfang festgelegt. Anschließend muss das Nachvollziehen der Anforderungen erfolgen und zwar sowohl von der →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) zu den →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#) als auch von der Gesamtsystemspezifikation zum System und den möglichen Unterstützungssystemen und der logistischen Unterstützung.

Ablaufdarstellung

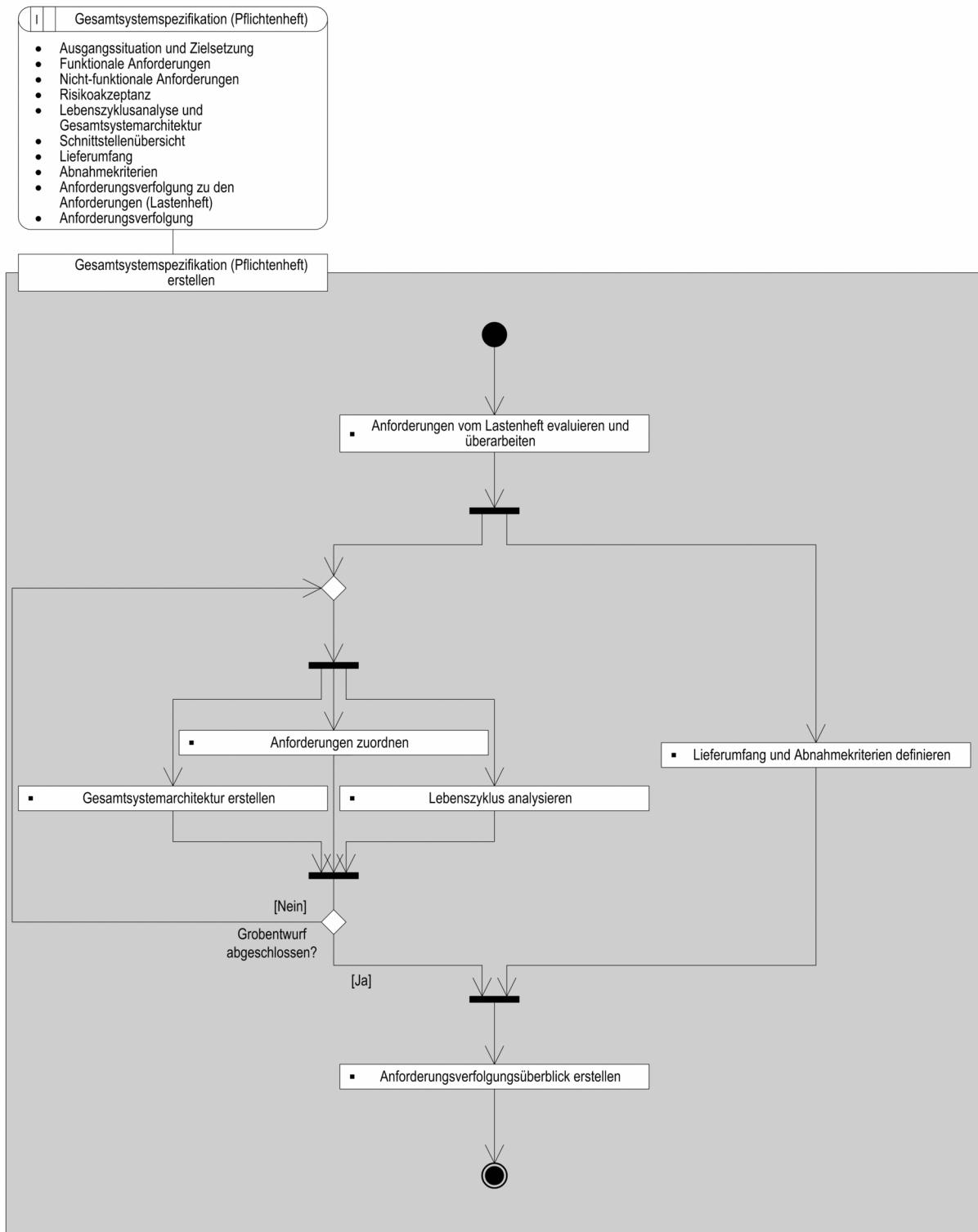


Abbildung 20: Aktivitätsdiagramm "Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) erstellen"

3.9.1.1 Anforderungen vom Lastenheft evaluieren und überarbeiten

Thema: **Gesamtsystemspezifikation
(Pflichtenheft):Anforderungsverfolgung zu den Anforderungen (Lastenheft)**

Die Anforderungen aus dem Themen →Funktionale Anforderungen und →Nicht-Funktionale Anforderungen des Lastenhefts sind zu detaillieren und ggf. im Pflichtenheft zu überarbeiten, zu präzisieren und um weitere erforderliche, organisationsspezifische Anforderungen zu ergänzen.

3.9.1.2 Lebenszyklus analysieren

Thema: **Gesamtsystemspezifikation
(Pflichtenheft):Lebenszyklusanalyse und Gesamtsystemarchitektur**

Der erste Schritt beim Entwurf der Gesamtsystemarchitektur ist die Analyse, welche Lebenszyklusphasen des Systems zu unterstützen sind. Diese ergeben sich direkt oder indirekt aus den evaluierten und überarbeiteten Anforderungen.

3.9.1.3 Gesamtsystemarchitektur erstellen

Themen: **Gesamtsystemspezifikation
(Pflichtenheft):Lebenszyklusanalyse und Gesamtsystemarchitektur,
Gesamtsystemspezifikation
(Pflichtenheft):Schnittstellenübersicht**

Ausgehend von den evaluierten und überarbeiteten Anforderungen sowie der →Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur in den Anwenderanforderungen (Lastenheft) ist die Architektur des Gesamtsystems zu entwerfen.

Das Gesamtsystem ist zunächst in die Elemente System, →Unterstützungssysteme und Logistische Unterstützung zu strukturieren. Die Schnittstellen zwischen diesen Elementen sind zu identifizieren und überblicksartig zu beschreiben. Zusätzlich kann bereits an dieser Stelle für das System oder die →Unterstützungssysteme eine Verfeinerung bis auf die nächste Segmentebene vorgenommen werden.

3.9.1.4 Anforderungen zuordnen

Themen: **Gesamtsystemspezifikation
(Pflichtenheft):Lebenszyklusanalyse und Gesamtsystemarchitektur,
Gesamtsystemspezifikation
(Pflichtenheft):Schnittstellenübersicht**

Parallel zum Entwurf der Gesamtsystemarchitektur sind die evaluierten und überarbeiteten Anforderungen den Elementen der Architektur, die bei der Erstellung der Gesamtsystemarchitektur bestimmt wurden, zuzuordnen und die Schnittstellenübersicht ist zu erstellen.

Gleichzeitig können über die Zuordnung neue Elemente der Gesamtsystemarchitektur ermittelt und in der →[Schnittstellenübersicht](#) ergänzt werden. Für jede Anforderung ist zu prüfen, ob sie dem System, einem →[Unterstützungssystem](#) oder der Logistik zuzuordnen ist.

3.9.1.5 Lieferumfang und Abnahmekriterien definieren

Themen:

[Gesamtsystemspezifikation](#)
[\(Pflichtenheft\):Lieferumfang](#),
[Gesamtsystemspezifikation](#)
[\(Pflichtenheft\):Abnahmekriterien](#)

Bei der Definition des Lieferumfangs und der Abnahmekriterien ist festzulegen, welche Teile (zum Beispiel Dokumentation oder Unterstützungssysteme) zusammen mit dem System dem Auftraggeber auszuliefern sind und welche Abnahmekriterien zu erfüllen sind.

Die Angaben zu Lieferumfang und Abnahmekriterien sind direkt aus den Anwenderanforderungen (Lastenheft) zu übernehmen und ggf. zu konkretisieren.

3.9.1.6 Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen

Thema:

[Gesamtsystemspezifikation](#)
[\(Pflichtenheft\):Anforderungsverfolgung](#)

Sobald der Grobentwurf der Architektur abgeschlossen ist und der Lieferumfang sowie die Abnahmenkriterien definiert wurden, ist zu prüfen, ob alle Anforderungen den Systemelementen zugeordnet wurden. Zur Prüfung sind die Bezüge zwischen den Elementen der Gesamtsystemarchitektur (System, →[Unterstützungssysteme](#), Logistische Unterstützung) sowie den nicht-funktionalen Anforderungen und Schnittstellen des Systems herzustellen. Der Nachweis hat unter Berücksichtigung der vorgegebenen Randbedingungen (siehe →[Projekthandbuch](#)) zu erfolgen.

Konnten alle Bezüge hergestellt werden, ist der Nachweis erbracht, dass alle gestellten Anforderungen und Randbedingungen durch die Elemente der Systemarchitektur adressiert wurden.

3.9.2 Systemspezifikation erstellen

Produkt:

[Systemspezifikation](#)

Methodenreferenz:

[Anforderungsanalyse](#), [Prototyping](#),
[Systemanalyse](#)

Werkzeugreferenz:

[Integrierte Entwicklungsumgebung](#),
[Modellierungswerkzeug](#),
[Anforderungsmanagement](#)

Sinn und Zweck

Bei der Spezifikation sind für das jeweils zu beschreibende Systemelement (System, →[Unterstützungssystem](#), Segment) die Anforderungen und Schnittstellen festzulegen und präzise zu beschreiben.

Zur Erstellung der Spezifikation (siehe [Abbildung 21](#)) werden Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen an das Systemelement ermittelt. Daran schließen sich parallel die Verfeinerung und Zuordnung dieser Schnittstellen und Anforderungen an, basierend auf dem übergeordneten System

oder Segment. Die Designentscheidungen sind in der Systemspezifikation zu dokumentieren. Sofern sich die erarbeitete Realisierung als tragfähig erweist, kann zur Verfolgung der Anforderungen übergegangen werden. Trifft dies nicht zu, ist die Realisierung zu überarbeiten.

Anforderungen werden üblicherweise in Textform beschrieben. Die Spezifikation der Schnittstelle kann unterschiedlich formalisiert werden. Üblich ist die Verwendung von grafischen Beschreibungsmethoden in Kombination mit erklärendem Text.

Ablaufdarstellung

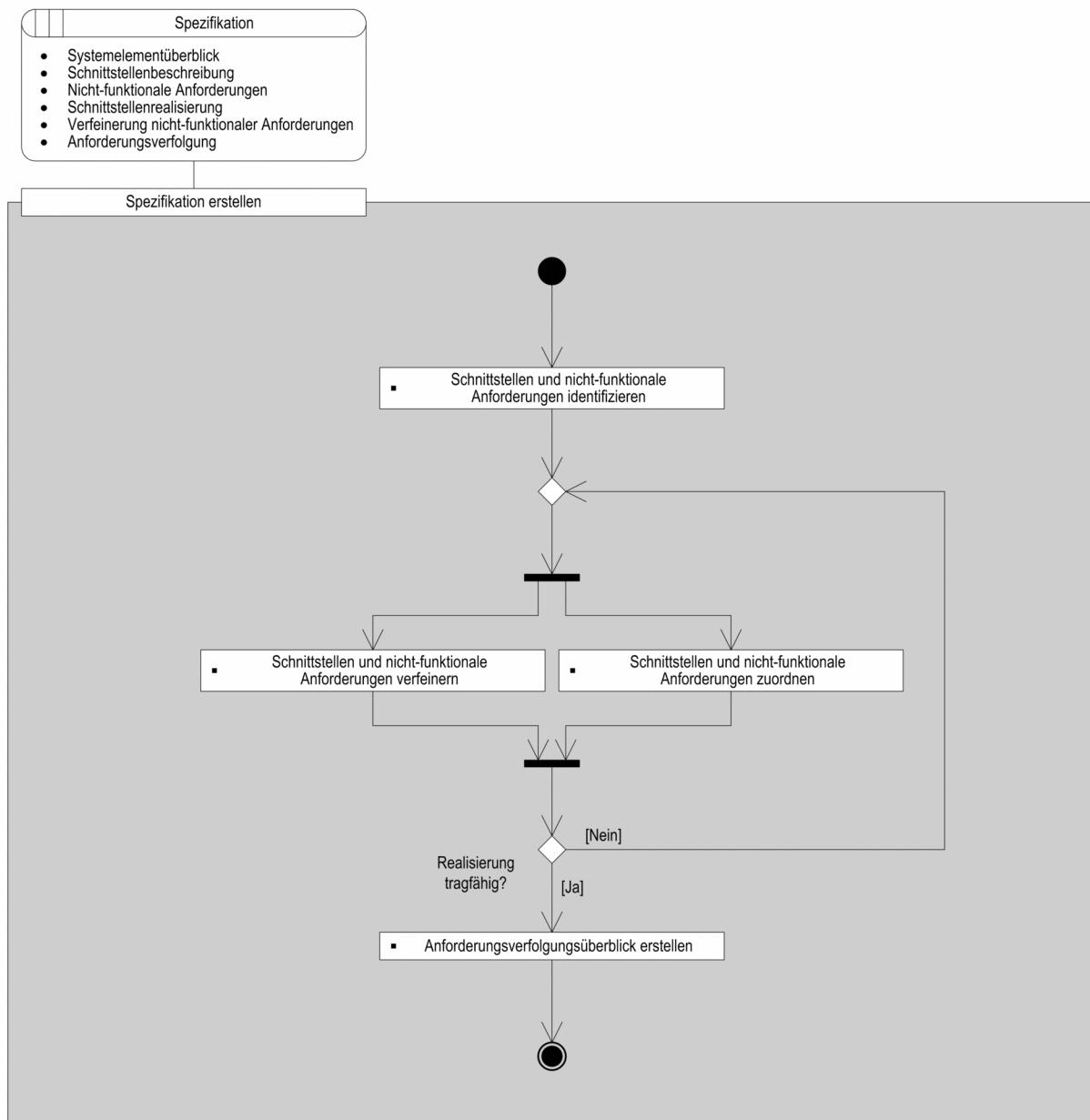


Abbildung 21: Aktivitätsdiagramm "Systemspezifikation erstellen"

3.9.2.1 Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen identifizieren

Themen:

[Systemspezifikation:Schnittstellenbeschreibung](#),
[Systemspezifikation:Nicht-funktionale Anforderungen](#)

Aus den Spezifikationen übergeordneter Systemelemente sind die Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen für das Systemelement abzuleiten. Ergebnis ist die vollständige Beschreibung der Schnittstelle des Systemelements sowie die Interaktionen mit seiner Umgebung.

Zur Beschreibung sind zeitliche - durch Protokolle festgelegte - und räumliche - durch die zugrunde liegende Kommunikationsstruktur festgelegte - Aspekte der Interaktion zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind mögliche Zustände des Systemelements zu bestimmen und geeignet zu beschreiben (zum Beispiel Aggregatzustand eines Materials flüssig/fest/gasförmig, Positionsztand eines mechanischen Bauteils geöffnet/geschlossen oder Bitztztand high/low).

3.9.2.2 Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen verfeinern

Themen:

[Systemspezifikation:Schnittstellenrealisierung](#),
[Systemspezifikation:Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen](#)

Die ermittelten funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen werden verfeinert (detailliert) und konkretisiert. Die Verfeinerung erfolgt derart, dass die Anforderungen Systemelementen der nächstniedrigeren Ebene zugeordnet und konkretisiert werden. Hierbei sollte die Zuordnung der verfeinerten Anforderungen auf einer abstrakten Architektur beruhen, das heißt, die Verfeinerung erfolgt vorerst ohne Berücksichtigung der konkreten Architektur.

3.9.2.3 Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen zuordnen

Themen:

[Systemspezifikation:Schnittstellenrealisierung](#),
[Systemspezifikation:Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen](#)

Die verfeinerten Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen sind den in der Systemhierarchie untergeordneten Systemelementen unter Berücksichtigung folgender Aspekte zuzuordnen:

- Jede Schnittstelle und nicht-funktionale Anforderung ist mindestens einem Element der (Unterstützungs-)Systemarchitektur zuzuordnen.
- Jede nicht-funktionale Anforderung und Schnittstelle ist dem in der Detaillierungsschichtung niedrigsten Element zuzuordnen, das die Erfüllung der Forderung vollständig ermöglicht. Im Normalfall muss die Gesamtmenge der Forderungen und Schnittstellen verschiedenen Detaillierungsschichten zugeordnet werden.
- Sofern eine nicht-funktionale Anforderung oder Schnittstelle von elementübergreifender Bedeutung ist, muss im Rahmen der Zuordnung abgewogen werden, welche einzelnen Architekturelemente diese letztendlich zu erfüllen haben.
- Die Zuordnung muss so erfolgen, dass durch die Prüfung des entsprechenden Systemelements die Erfüllung der Forderung nachgewiesen werden kann.

3.9.2.4 Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen

Thema: [Systemspezifikation:Anforderungsverfolgung](#)

Stellt sich heraus, dass die spezifizierte Realisierung tragfähig ist, ist zunächst zu prüfen, ob alle Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen des übergeordneten Systemelements realisiert wurden. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass die verfeinerten Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen den Systemelementen der nächsten Architekturebene vollständig zugewiesen wurden.

3.9.3 Externe-Einheit-Spezifikation erstellen

Produkt: [Externe-Einheit-Spezifikation](#)

Methodenreferenz: [Anforderungsanalyse, Systemanalyse](#)

Werkzeugreferenz: [Integrierte Entwicklungsumgebung,
Modellierungswerkzeug,
Anforderungsmanagement](#)

Sinn und Zweck

In der →[Systemspezifikation](#) sind die Anforderungen und Schnittstellen für die →[Externe Einheit](#) zu kennzeichnen. Diese sind in die →[Externe-Einheit-Spezifikation](#) zu übernehmen und im Rahmen eines Unterauftrages, eines Fertigproduktes oder einer Beistellung zu realisieren.

Die Externe-Einheit-Spezifikation ist im →[Vertrag](#) zum →[Unterauftragnehmer](#) aufzunehmen.

3.9.4 HW-Spezifikation erstellen

Produkt: [HW-Spezifikation](#)

Methodenreferenz: [Fehler-/Zuverlässigkeitssanalyse, Systemanalyse](#)

Werkzeugreferenz: [Anforderungsmanagement, Integrierte
Entwicklungsumgebung,
Modellierungswerkzeug,
Konstruktion/Simulation](#)

Sinn und Zweck

Bei der Spezifikation sind für das jeweils zu beschreibende HW-Element (HW-Einheit, HW-Komponente oder HW-Modul) die Anforderungen und Schnittstellen festzulegen und präzise zu beschreiben.

Zur Erstellung der Spezifikation (siehe Abbildung 21) werden - analog zur →[Systemspezifikation](#) - Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen an das HW-Element bestimmt. Daran schließen sich parallel die Verfeinerung und Zuordnung dieser Schnittstellen und Anforderungen, basierend auf der übergeordneten HW-Einheit beziehungsweise HW-Komponente, an. Die Designentscheidungen sind in der HW-Spezifikation zu dokumentieren. Sofern sich die erarbeitete Realisierung als tragfähig erweist, kann zur Verfolgung der Anforderungen übergegangen werden. Trifft dies nicht zu, ist die Realisierung zu überarbeiten.

Anforderungen werden üblicherweise in Textform beschrieben. Die Spezifikation der Schnittstelle kann unterschiedlich formalisiert werden. Üblich ist die Verwendung von grafischen Beschreibungsmethoden in Kombination mit erklärendem Text.

3.9.4.1 Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen identifizieren

Themen:

[HW-Spezifikation:Nicht-funktionale Anforderungen, HW-Spezifikation:Schnittstellenbeschreibung](#)

Zugewiesene, übergeordnete Schnittstellen (siehe Schnittstellenbeschreibung) und nicht-funktionale Anforderungen sind zu bestimmen. Beispielsweise werden auf Ebene der →HW-Komponenten die zugewiesenen Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen der übergeordneten →HW-Einheit ohne Verfeinerung und unverändert als Ausgangsbasis übernommen.

3.9.4.2 Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen verfeinern

Themen:

[HW-Spezifikation:Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen, HW-Spezifikation:Schnittstellenrealisierung](#)

Die Verfeinerung der Schnittstellen (siehe →Schnittstellenbeschreibung) und nicht-funktionalen Anforderungen beinhaltet folgende Schritte:

- Aus den identifizierten Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen sind Lösungen zu definieren. Dabei wird die Blackbox-Betrachtung der übergeordneten Architekturebene zur Whitebox-Betrachtung ausgeprägt. Dies bedeutet beispielsweise die Nennung der →HW-Module in der Spezifikation einer →HW-Komponente.
- Auf der Basis der Whitebox-Betrachtung werden die identifizierten, übergeordneten Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen verfeinert.
- Hierbei können auch zusätzliche, vorher nicht berücksichtigte Schnittstellen und →Nicht-funktionale Anforderungen definiert werden.

Alle Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen müssen verifizierbar sein und zur nächsttieferen Hierarchie-Ebene zuordnen lassen.

3.9.4.3 Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen zuordnen

Themen:

[HW-Spezifikation:Schnittstellenrealisierung, HW-Spezifikation:Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen](#)

Die verfeinerten und zusätzlich definierten Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen sind den in der Whitebox ermittelten →HW-Elementen zuzuordnen. Hierbei empfiehlt es sich, dies tabellarisch darzustellen.

3.9.4.4 Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen

Thema:

[HW-Spezifikation:Anforderungsverfolgung](#)

Im Rahmen der Anforderungsverfolgung wird die Vollständigkeit bei der Anforderungs- und Schnittstellenverfeinerung sichergestellt. Es ist zu überprüfen, ob

- zu jeder Anforderung oder Schnittstelle einer →HW-Einheit mindestens eine Abbildung auf Ebene der →HW-Komponenten existiert,
- zu jeder Anforderung oder Schnittstelle einer →HW-Komponente mindestens eine Abbildung auf Ebene der →HW-Module existiert,
- bei einer verteilten Zuordnung einer Anforderung oder Schnittstelle (zum Beispiel entspricht die Summe der Gewichtsanforderungen von HW-Komponenten der in der zugehörigen HW-Einheit festgelegten Gewichtsanforderung) diese im vollen Umfang von den untergeordneten →HW-Elementen erfüllt wird.

Die Verfolgung der Anforderung ist bei jedem hierarchischen Design-Schritt (zum Beispiel von einer HW-Einheit zu HW-Komponenten) vorzunehmen.

3.9.5 Externes-HW-Modul-Spezifikation erstellen

Produkt:	Externes-HW-Modul-Spezifikation
Methodenreferenz:	Anforderungsanalyse, Systemanalyse
Werkzeugreferenz:	Anforderungsmanagement, Integrierte Entwicklungsumgebung, Modellierungswerkzeug, Konstruktion/Simulation

Sinn und Zweck

In der →HW-Spezifikation sind die Anforderungen und Schnittstellen für das Produkt →Externes HW-Modul zu kennzeichnen. Diese sind in die →Externes-HW-Modul-Spezifikation zu übernehmen und im Rahmen eines Unterauftrages, eines Fertigproduktes oder einer Beistellung zu realisieren.

Die →Externes-HW-Modul-Spezifikation legt die Abnahmekriterien für die Eingangsprüfung in der →Prüfspezifikation Lieferung fest und ist im →Vertrag zum →Unterauftragnehmer aufzunehmen.

3.9.6 SW-Spezifikation erstellen

Produkt:	SW-Spezifikation
Methodenreferenz:	Systemanalyse
Werkzeugreferenz:	Modellierungswerkzeug

Sinn und Zweck

Bei der Spezifikation sind für das jeweils zu beschreibende SW-Element (SW-Einheit, SW-Komponente oder SW-Modul) die Anforderungen und Schnittstellen festzulegen und präzise zu beschreiben.

Zur Erstellung der SW-Spezifikation (siehe Abbildung 21) werden - analog zur →Systemspezifikation - Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen an das SW-Element bestimmt. Daran schließen sich parallel die Verfeinerung und Zuordnung dieser Schnittstellen und Anforderungen,

basierend auf der übergeordneten SW-Einheit beziehungsweise SW-Komponente, an. Die Designentscheidungen sind in der SW-Spezifikation zu dokumentieren. Sofern sich die erarbeitete Realisierung als tragfähig erweist, kann zur Verfolgung der Anforderungen übergegangen werden. Trifft dies nicht zu, ist die Realisierung zu überarbeiten.

Anforderungen werden üblicherweise in Textform beschrieben. Die Spezifikation der Schnittstelle kann unterschiedlich formalisiert werden. Üblich ist die Verwendung von grafischen Beschreibungsmethoden in Kombination mit erklärendem Text.

3.9.6.1 Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen identifizieren

Themen:

[SW-Spezifikation:Nicht-funktionale Anforderungen, SW-Spezifikation:Schnittstellenbeschreibung](#)

Zugewiesene, übergeordnete Schnittstellen (siehe Schnittstellenbeschreibung) und nicht-funktionale Anforderungen sind zu ermitteln. Beispielsweise werden auf Ebene der →SW-Komponenten die zugewiesenen Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen der übergeordneten →SW-Einheit ohne Verfeinerung und unverändert als Ausgangsbasis übernommen.

3.9.6.2 Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen verfeinern

Themen:

[SW-Spezifikation:Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen, SW-Spezifikation:Schnittstellenrealisierung](#)

Die Verfeinerung der Schnittstellen (siehe Schnittstellenbeschreibung) und nicht-funktionalen Anforderungen beinhaltet folgende Schritte:

- Auf der Basis der ermittelten Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen sind Lösungen zu definieren. Dabei wird die Blackbox-Betrachtung der übergeordneten Architekturebene zur Whitebox-Betrachtung ausgeprägt. Dies bedeutet beispielsweise die Nennung der →SW-Module in der Spezifikation einer →SW-Komponente.
- Auf der Basis der Whitebox-Betrachtung werden die ermittelten übergeordneten Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen verfeinert. Hierbei können auch zusätzliche, vorher nicht berücksichtigte Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen definiert werden. Alle Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen müssen verifizierbar sein und sich auf der nächst tieferen Hierarchie-Ebene zuordnen lassen.

Auf den jeweiligen Hierarchie-Ebenen führt die Verfeinerung der Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen zu folgenden Tätigkeiten:

- Methodenaufrufe sind ggf. zu verfeinern und mehreren →SW-Elementen zuzuordnen.
- Wertebereiche für Parameter sind zu konkretisieren und zu verfeinern.
- Ausnahmen (Exceptions) sind den Methoden der untergeordneten Elemente zuzuordnen.

3.9.6.3 Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen zuordnen

Themen:

[SW-Spezifikation:Schnittstellenrealisierung](#),
[SW-Spezifikation:Verfeinerung nicht-funktionaler Anforderungen](#)

Die verfeinerten und zusätzlich definierten Schnittstellen und nicht-funktionalen Anforderungen sind den in der Whitebox identifizierten →[SW-Elementen](#) zuzuordnen. Hierbei empfiehlt es sich, dies tabellarisch darzustellen.

3.9.6.4 Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen

Thema:

[SW-Spezifikation:Anforderungsverfolgung](#)

Im Rahmen der Anforderungsverfolgung wird die Vollständigkeit bei der Anforderungs- und Schnittstellenverfeinerung sichergestellt. Es ist zu überprüfen, ob

- zu jeder Anforderung oder Schnittstelle einer →[SW-Einheit](#) mindestens eine Abbildung auf Ebene der →[SW-Komponenten](#) existiert,
- zu jeder Anforderung oder Schnittstelle einer SW-Komponente mindestens eine Abbildung auf Ebene der →[SW-Module](#) existiert,
- bei einer verteilten Zuordnung einer Anforderung oder Schnittstelle diese im vollen Umfang von den untergeordneten →[SW-Elementen](#) erfüllt wird.

Die Verfolgung der Anforderung ist bei jedem hierarchischen Design-Schritt (zum Beispiel von einer SW-Einheit zu SW-Komponenten) vorzunehmen.

3.9.7 Externes-SW-Modul-Spezifikation erstellen

Produkt:

[Externes SW-Modul](#)

Methodenreferenz:

[Anforderungsanalyse, Systemanalyse](#)

Werkzeugreferenz:

[Anforderungsmanagement, Integrierte Entwicklungsumgebung, Modellierungswerkzeug, Konstruktion/Simulation](#)

Sinn und Zweck

In der →[SW-Spezifikation](#) sind die Anforderungen und Schnittstellen für das Produkt →[Externes SW-Modul](#) zu kennzeichnen. Diese sind in die →[Externes-SW-Modul-Spezifikation](#) zu übernehmen und im Rahmen eines Unterauftrages, eines Fertigproduktes oder einer Beistellung zu realisieren.

Die →[Externes-SW-Modul-Spezifikation](#) legt die Abnahmekriterien für die Eingangsprüfung in der →[Prüfspezifikation Lieferung](#) fest und ist im →[Vertrag](#) zum →[Unterauftragnehmer](#) aufzunehmen.

3.10 Systementwurf

Im Systementwurf werden alle Aktivitäten beschrieben, die zur Erstellung der Architekturen sowie der Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepte erforderlich sind. Dies schließt sowohl die Beschreibung der →Dekomposition des Systems beziehungsweise der →Unterstützungssysteme in →Segmente, Einheiten, Komponenten und Module ein als auch die Festlegung des gesamten Entwicklungsprozesses.

Die Aktivitätsgruppe umfasst des Weiteren Aktivitäten zur Erstellung eines Styleguides zur Gestaltung von Oberflächen sowie Aktivitäten zur Planung einer Migration.

3.10.1 Systemarchitektur erstellen

Produkt:

Systemarchitektur

Methodenreferenz:

Designverifikation, Systemdesign, Prototyping

Werkzeugreferenz:

Modellierungswerkzeug

Sinn und Zweck

Ablaufdarstellung

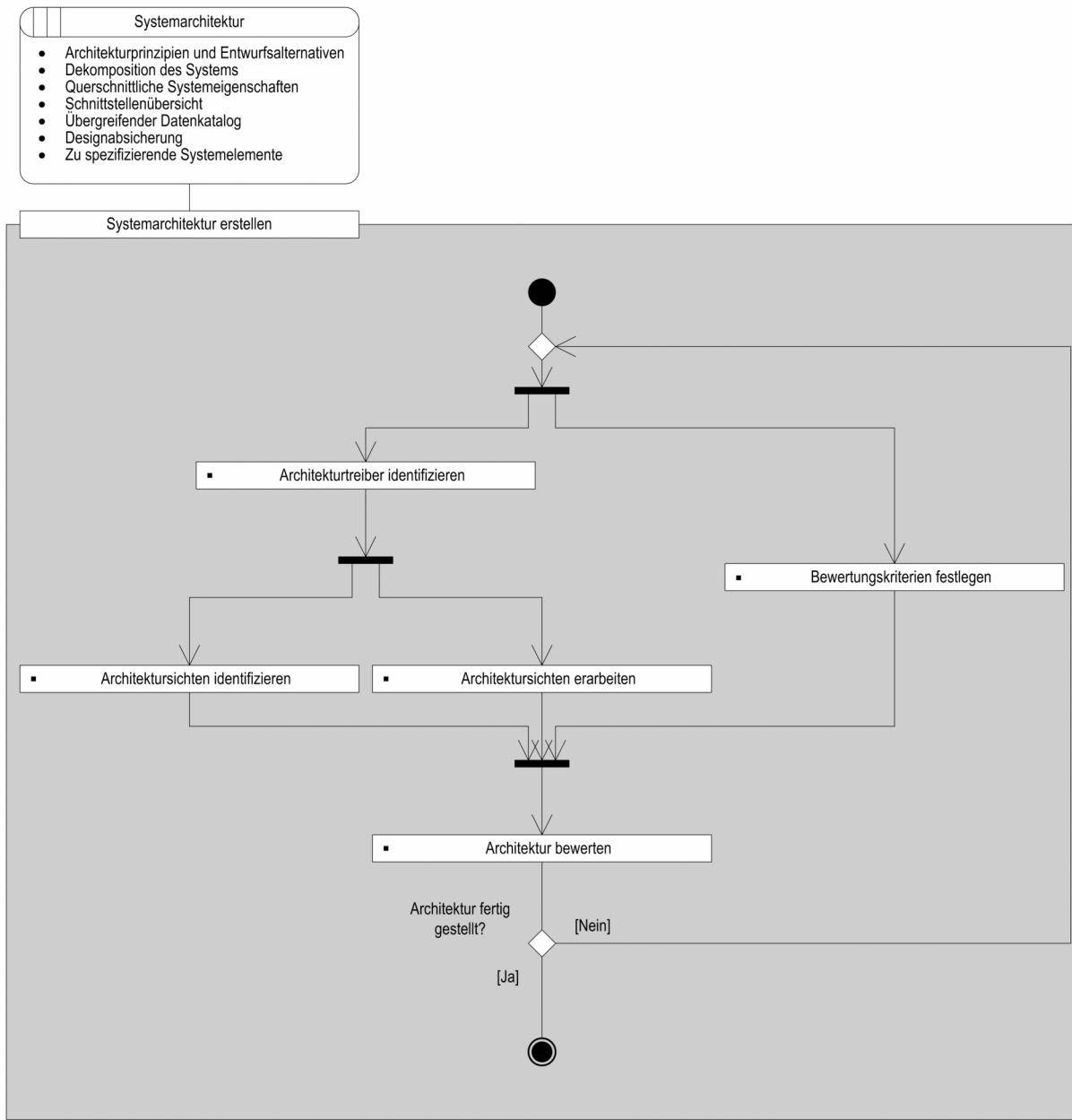


Abbildung 22: Aktivitätsdiagramm "Systemarchitektur erstellen"

Ausgehend von den Anforderungen in der →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) wird eine mögliche Struktur der Systemarchitektur beziehungsweise einer Unterstützungssystemarchitektur erarbeitet. Der Entwurf erfolgt im Rahmen eines iterativen Entwurfsprozesses.

Der Architektur-Erstellungsprozess (siehe Abbildung 22) beginnt mit der Identifikation der Architekturtreiber sowie - parallel dazu - der Festlegung von Bewertungskriterien. Architekturtreiber sind üblicherweise explizit oder implizit in den Anforderungen gegeben und legen grundlegende Eigenschaften der Architektur fest (zum Beispiel Busstruktur bei der Kommunikation oder Schichtenarchitektur bei der Dekomposition). Bei der Erstellung eines Unterstützungssystems ist zu berücksich-

tigen, dass diese möglichst integriert und - soweit möglich und sinnvoll - homogen sind (zum Beispiel Werkzeug-Kette von einem Hersteller). Insbesondere sollten sie einen nachvollziehbaren und durchgängigen Entwicklungsprozess unterstützen.

Parallel werden, ausgehend von den Anforderungen, Bewertungskriterien für die zu entwerfende Architektur definiert. Diese sind im Architekturentwurf zu berücksichtigen und sind Grundlage der späteren Designabsicherung.

Die Dokumentation eines Architekturentwurfs erfolgt durch Modellierung unterschiedlicher Sichten auf das System. In einem ersten Schritt sind alle Sichten, die das System geeignet beschreiben, festzulegen. Diese Sichten werden mit Hilfe von Werkzeugen und Modellierungssprachen (zum Beispiel UML) modelliert und um erläuternde Texte ergänzt.

Die so erarbeitete und dokumentierte Architektur wird im Hinblick auf die Anforderungen und die Bewertungskriterien einer Designverifikation unterzogen.

3.10.1.1 Architekturtreiber identifizieren

Themen:

[Systemarchitektur:Architektrprinzipien und Entwurfsalternativen](#),
[Systemarchitektur:Querschnittliche Systemeigenschaften](#)

Für den Entwurf der Systemarchitektur sind in einem ersten Schritt alle Treiber zu identifizieren, die den Entwurf beeinflussen. Beispiele für Architekturtreiber sind:

- Entscheidung für eine Multi-Tier Architektur,
- angestrebte Wiederverwendung/Wiederverwendbarkeit von Elementen,
- geforderter Systemtyp (eingebettet, softwareintensiv, datenzentriert),
- zu unterstützende Lebenszyklusphasen,
- strategische Aspekte (Produktfamilie, Unternehmensphilosophie, Know-how, Ressourcen, Wirtschaftliche Aspekte),
- Systemsicherheit.

3.10.1.2 Bewertungskriterien festlegen

Thema:

[Systemarchitektur:Architektrprinzipien und Entwurfsalternativen](#)

Es sind Bewertungskriterien für den Architekturentwurf festzulegen. Die Kriterien geben an, hinsichtlich welcher Eigenschaften der gewählte Architekturentwurf zu prüfen ist. Grundlage zur Identifikation von Bewertungskriterien sind insbesondere die in der →[Systemspezifikation](#) festgelegten nicht-funktionalen Anforderungen. Aufgabe der Architektur ist es, diese geeignet zu unterstützen.

Die Bewertungskriterien sind in eine Rangfolge zu bringen und zu gewichten. Weitere Kriterien sind Gesichtspunkte wie Schnittstellenkomplexität, Verwendbarkeit von Fertigprodukten sowie Angemessenheit der technischen Konzepte oder Entwicklungsvorgaben.

3.10.1.3 Architektsichten identifizieren

Themen:

[Systemarchitektur:Dekomposition des Systems](#),
[Systemarchitektur:Schnittstellenübersicht](#),
[Systemarchitektur:Übergreifender Datenkatalog](#)

Ausgehend von den identifizierten Architekturtreibern ist mit der Auswahl geeigneter Architektsichten fortzufahren. Eine Sicht beschreibt das System aus einem bestimmten Blickwinkel. Sichten dienen zur Reduktion der Komplexität von Architekturen. In der Literatur werden häufig folgende Sichten unterschieden:

- Statische Sicht zur Beschreibung der Struktur eines Systems (Dekomposition)
- Dynamische Sicht zur Beschreibung des Verhaltens sowie der Interaktionen an den Schnittstellen.

Abhängig von den Anforderungen und dem zu entwickelnden System kann die Auswahl der Sichten beliebig angepasst werden. Die ausgewählten Sichten legen fest, welche Aspekte der Architektur zu beschreiben sind.

3.10.1.4 Architektsichten erarbeiten

Themen:

[Systemarchitektur:Dekomposition des Systems](#),
[Systemarchitektur:Schnittstellenübersicht](#),
[Systemarchitektur:Übergreifender Datenkatalog](#),
[Systemarchitektur:Zu spezifizierende Systemelemente](#)

Die identifizierten Sichten zum Architekturentwurf sind auszuarbeiten. Für jede Sicht werden mit Hilfe geeigneter Beschreibungssprachen die relevanten Architekturaspekte erarbeitet.

Für die in der →Teilaktivität Architektsichten identifizieren beispielhaft genannten Sichten können folgende Beschreibungstechniken verwendet werden:

- Zur Beschreibung der statischen Sicht: Klassen- oder Komponentendiagrammen.
- Zur Beschreibung der dynamischen Sicht: Zustandsübergangsdiagramme sowie Interaktionsdiagramme.

Sinnvollerweise sollten die Sichtenbeschreibungen werkzeugunterstützt in einem zusammenhängenden Modell erstellt werden. Werkzeuge bieten dabei häufig Unterstützung bei der Darstellung sowie bei der Konsistenzsicherung innerhalb des Modells. Abhängig von der verwendeten Methode und der jeweiligen Werkzeugunterstützung kann das Modell als Grundlage für die Codegenerierung dienen. Ebenso besteht die Möglichkeit einer werkzeuggestützten Verifikation.

3.10.1.5 Architektur bewerten

Thema:

[Systemarchitektur:Designabsicherung](#)

Es ist sicherzustellen, dass der gewählte Architekturentwurf für das System geeignet und tragfähig ist. Die über die Sichten beschriebene Architektur ist anhand der Bewertungskriterien zu evaluieren. Im Rahmen der Bewertung ist zu prüfen, ob die gewählte Architektur alle Anforderungen und Schnittstellen erfüllt. Trifft dies zu, so wird die Architektur als stabil angenommen. Zur Evaluierung können Methoden der Designverifikation verwenden werden.

3.10.2 Unterstützungs-Systemarchitektur erstellen

Produkt: [Unterstützungs-Systemarchitektur](#)

Sinn und Zweck

Siehe Aktivität [Systemarchitektur erstellen](#) in Produkt [Systemarchitektur](#).

3.10.2.1 Architekturtreiber identifizieren

Themen: [Unterstützungs-Systemarchitektur:Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen](#), [Unterstützungs-Systemarchitektur:Querschnittliche Systemeigenschaften](#)

Siehe Teilaktivität [Architekturtreiber identifizieren](#) in Aktivität [Systemarchitektur erstellen](#).

3.10.2.2 Bewertungskriterien festlegen

Thema: [Unterstützungs-Systemarchitektur:Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen](#)

Siehe Teilaktivität [Bewertungskriterien festlegen](#) in Aktivität [Systemarchitektur erstellen](#).

3.10.2.3 Architektsichten identifizieren

Themen: [Unterstützungs-Systemarchitektur:Dekomposition des Unterstützungssystems](#), [Unterstützungs-Systemarchitektur:Schnittstellenübersicht](#), [Unterstützungs-Systemarchitektur:Übergreifender Datenkatalog](#)

Siehe Teilaktivität [Architektsichten identifizieren](#) in Aktivität [Systemarchitektur erstellen](#).

3.10.2.4 Architektsichten erarbeiten

Themen:

Unterstützungs-
 Systemarchitektur:Dekomposition des
 Unterstützungssystems, Unterstützungs-
 Systemarchitektur:Schnittstellenübersicht,
 Unterstützungs-
 Systemarchitektur:Übergreifender Datenkatalog,
 Unterstützungs-Systemarchitektur:Zu
 spezifizierende Systemelemente

Siehe Teilaktivität [Architektsichten erarbeiten](#) in Aktivität [Systemarchitektur erstellen](#).

3.10.2.5 Architektur bewerten

Thema:

Unterstützungs-
 Systemarchitektur:Designabsicherung

Siehe Teilaktivität [Architektur bewerten](#) in Aktivität [Systemarchitektur erstellen](#).

3.10.3 Styleguide für die Mensch-Maschine-Schnittstelle erstellen

Produkt:

[Mensch-Maschine-Schnittstelle \(Styleguide\)](#)

Werkzeugreferenz:

[GUI-Werkzeug](#)

Sinn und Zweck

Das Regeln zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle können entweder aus bereits vorhandenen Vorgaben übernommen oder aus den Ergebnissen der Aufgabenanalyse abgeleitet werden.

Zur Entwicklung eines Styleguides sind in einem ersten Schritt allgemeine Gestaltungsregeln festzulegen. Idealerweise kann ein vorgegebener Stil (zum Beispiel Windows Style) direkt übernommen werden. Ein Stil legt beispielsweise Farben, Formen, Liniendicke und -führung, Verwendung von Schattierungen oder die Organisation der Oberflächen, Oberflächenelemente, Menübefehlen, Kontextmenü, Tastaturbefehlen fest. Vorgaben ergeben sich zusätzlich aus organisationsspezifischen Richtlinien zum Design.

Anhand der →[Anwenderaufgabenanalyse](#) sowie der Anforderungen werden alle relevanten Elemente für die zu entwickelnden Benutzeroberflächen bestimmt. Jedem Element werden entsprechend dem gefundenen Stil Gestaltungsregeln zugeordnet. Um ergonomische Benutzeroberflächen zu erhalten, ist ein besonderes Augenmerk auf Einheitlichkeit und klare Strukturierung zu legen.

3.10.3.1 Gestaltungsprinzipien und -alternativen festlegen

Produkt:

[Mensch-Maschine-Schnittstelle \(Styleguide\)](#)

Bei der Entwicklung der Benutzeroberflächen sind Erkenntnisse und Erfahrungen zu berücksichtigen, die den Umgang mit dem System für den Endanwender erleichtern und effizienter gestalten. Eine ergonomische Benutzeroberfläche ist nicht nur angenehmer zu bedienen (was zur Akzeptanz bei den Benutzern führt), sondern kann auch den Kostenfaktor Arbeitszeit bei der Erlernung und Benutzung des Systems erheblich reduzieren und führt damit zu höherer Produktivität.

Die meisten Benutzeroberflächen werden stark durch die jeweilige Fachlichkeit des zugehörigen Anwendungsfalles geprägt. Standardaufgaben, die bei der Ausführung in mehreren Benutzeroberflächen anfallen (zum Beispiel Suchen oder Eingabe fachlicher Daten), sollen demnach weitgehend gleichartig erfolgen, es sei denn, die Fachlichkeit verlangt eine Abweichung: Zum Beispiel kann bei einem Suchdialog in speziellen Fällen eine vom Standard abweichende Dialogführung benutzerfreundlicher sein.

Für spezielle Aufgaben- beziehungsweise Nutzungskontexte gilt es also, zwischen globaler Einheitlichkeit und einer für den Nutzungskontext optimierten Benutzeroberfläche abzuwählen. In jedem Fall sind gleiche Elemente in unterschiedlichen Dialogen gleichartig zu gestalten.

3.10.3.2 Benutzungselemente identifizieren und strukturieren

Thema:

Mensch-Maschine-Schnittstelle
(Styleguide):Identifikation und Aufbau der
Benutzungselemente

Aus den in der →[Anwenderaufgabenanalyse](#) erfassten Anwenderprofilen, den zu unterstützenden Funktionen und den Umgebungsbedingungen beziehungsweise HW-/SW-Randbedingungen sind die Benutzungselemente zu identifizieren beziehungsweise abzuleiten, wie zum Beispiel Fenster, Menüs, Slider, Buttons oder Drehknöpfe. Diese Benutzungselemente sind nach den →[Gestaltungsprinzipien und -alternativen](#) der Mensch-Maschine-Schnittstelle zu strukturieren.

3.10.3.3 Gestaltungsregeln festlegen

Produkt:

[Mensch-Maschine-Schnittstelle \(Styleguide\)](#)

Allen identifizierten Benutzungselementen sind Gestaltungsregeln anhand der vorgegebenen Gestaltungsrichtlinien zuzuordnen. Neben den Gestaltungsregeln für Benutzungselemente sind zusätzliche Gestaltungsregeln für Dialoge sowie Fenster zu definieren. Neben dem reinen Aussehen („Look and Feel“) eines Benutzungselements sind weitere Gestaltungsregeln bezüglich Dialogführung, Hilfefunktion und Fenstergestaltung zu definieren.

Gestaltungsregeln zur Dialogführung

Die Dialoggestaltung umfasst beispielsweise eine effiziente Dialogführung, eine geeignete Behandlung von Fehlern sowie die Identifikation und einheitliche Gestaltung von Dialogtypen. Bei Systemen mit einer Vielzahl verschiedener Dialoge ist es im Hinblick auf eine einheitliche und damit effiziente Benutzung wichtig, dass alle Dialoge logisch nach dem gleichen Schema, zumindest aber nach einigen wenigen Schemata, ablaufen. Dies wird durch die Verwendung von Dialogtypen sichergestellt. Ein Dialogtyp beschreibt den logischen Ablauf einer ganzen Klasse von Dialogen und kann durch ein Zustandsübergangsdiagramm oder ein Aktivitätsdiagramm festgelegt werden. Vorrangig geht es dabei um die Anwendungsfalldialoge. Wichtig ist dabei, dass systemweit möglichst wenig Dialogtypen festgelegt werden. Jedem Anwendungsfalldialog werden ein Dialogtyp und damit auch ein Zustandsübergangsdiagramm zugeordnet.

Gestaltungsregeln für die Hilfefunktion

Die Hilfefunktion unterstützt den Anwender bei der Durchführung der Dialoge. Zur Entwicklung der Hilfefunktion sind einige grundlegende Gestaltungsregeln zu beachten:

- Es sollte eine Einstiegsseite mit Inhaltsübersicht geben.
- Es sollte eine Suchseite über Hilfethemen geben.
- Es sollte eine Direkthilfe zu einzelnen Feldern und Anwendungsfalldialogen geben.
- Es sollten allgemeine Informationen zur Anwendung geben.

Gestaltungskriterien für Fenster

Wenn Dialoge die Abläufe zur Interaktion mit der Anwendung beschreiben, so spielen Fenster die →Rolle der Schnittstelle zwischen Anwender und Anwendung. Fenster sind aus Benutzungselementen aufgebaut. Gestaltungskriterien für Fenster berücksichtigen somit weniger das Aussehen einzelner Benutzungselemente, als vielmehr Aufteilung und Gestaltung der Fensterfläche. Bei der Festlegung der Gestaltungskriterien für Fenster sind insbesondere folgende Fragestellungen zu berücksichtigen:

- Wie ist die Verteilung (Layout) der Benutzungselemente auf dem Fenster?
- Wo ist die Titelleiste und welche Elemente finden sich dort?
- Welche Funktionen werden im Menü angeboten?
- Wie geht der Start der Fenster und der Anwendung vor sich?
- Wie unterstützt die Anwendung die Veränderung der Fenstergröße?
- Welche Arten an Dialogfenstern werden benötigt? Beispiele sind Abfragedialoge, Hinweisdialoge, Auswahldialoge, Eingabedialoge.
- Ist die Anmeldung über einen Login-Dialog notwendig?

3.10.4 HW-Architektur erstellen

Produkt:

[HW-Architektur](#)

Methodenreferenz:

[Designverifikation, Fehler-/Zuverlässigkeitssanalyse](#)

Werkzeugreferenz:

[Modellierungswerkzeug, Konstruktion/Simulation](#)

Sinn und Zweck

Im Rahmen der Architekturerstellung ist eine →HW-Architektur der HW-Einheit aus den Anforderungen abzuleiten und festzulegen.

Der Architektur-Erstellungsprozess (siehe Abbildung 23) beginnt mit der Identifikation der Architekturtreiber sowie - parallel dazu - der Festlegung von Bewertungskriterien. Anschließend werden Architektsichten identifiziert und ausgearbeitet.

Die Ausarbeitung entspricht dem eigentlichen Designprozess. Die ausgearbeitete Architektur wird schließlich anhand der Bewertungskriterien überprüft und ausgewählt. Der Architektur-Erstellungsprozess kann in mehreren Zyklen durchgeführt werden.

Ablaufdarstellung

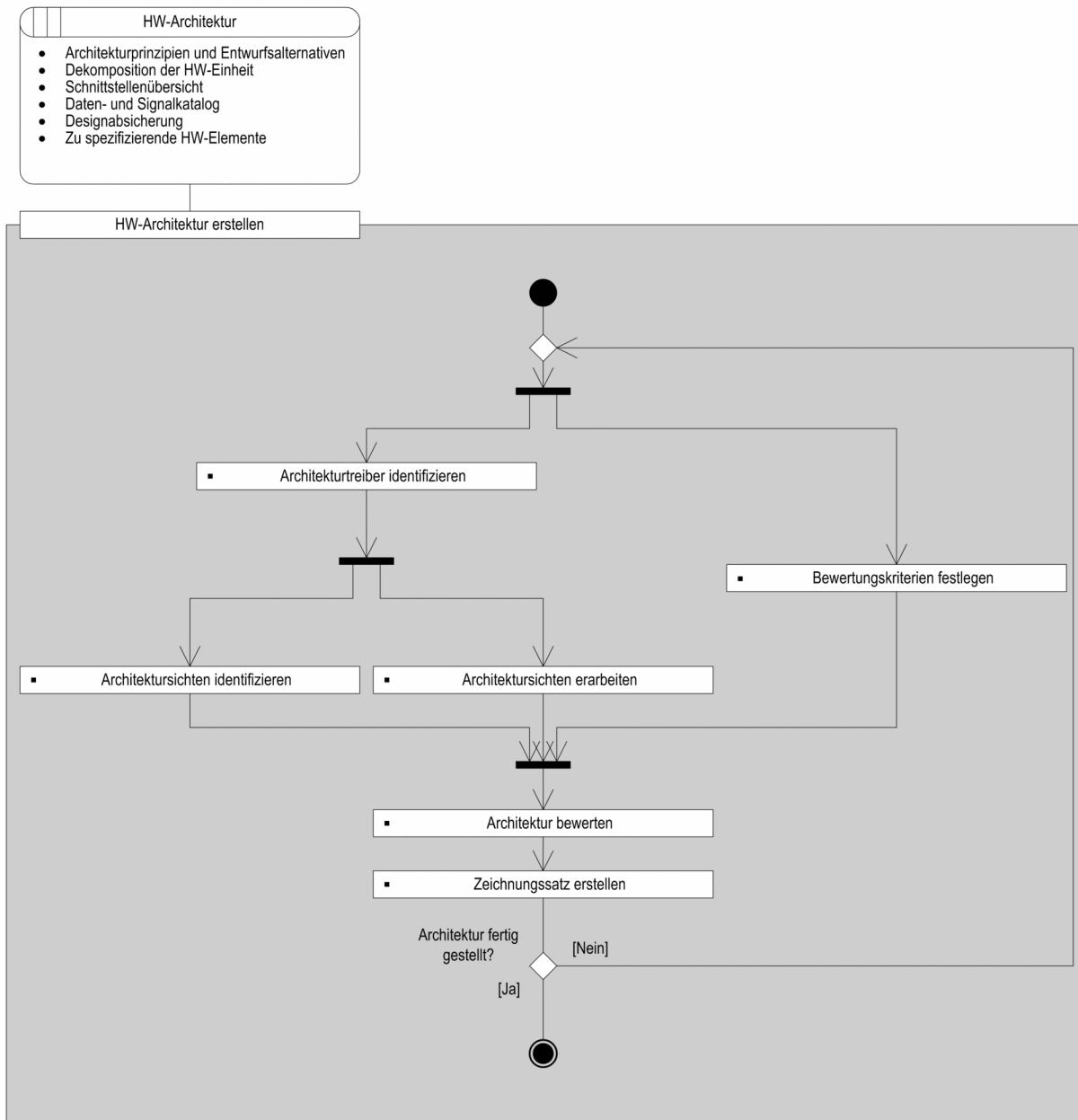


Abbildung 23: Aktivitätsdiagramm "HW-Architektur erstellen"

3.10.4.1 Architekturtreiber identifizieren

Thema:

HW-Architektur: Architekturelemente und Entwurfsalternativen

Bei der Identifikation von Architekturtreibern sind Prinzipien für die Gestaltung einer →HW-Architektur festzulegen. Hierbei kann es sich zum Beispiel um folgende Vorgaben handeln:

- Vergleichbare Komplexität der HW-Elemente
- Minimale Anzahl an physikalischen oder logischen Schnittstellen

- Entkopplung von sicherheitskritischen und -unkritischen HW-Elementen
- Verwendung von Kaufteilen wie COTS-Produkten (in Form von Produkten des Typs →[Externes HW-Modul](#))
- Modularität und Wiederverwendbarkeit.

3.10.4.2 Bewertungskriterien festlegen

Thema:

[HW-Architektur:Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen](#)

Im Rahmen dieser →[Teilaktivität](#) sind unterschiedliche Perspektiven (Sichten) auf die HW zu definieren (siehe hierzu auch Beschreibung zu Architektursichten identifizieren in der Aktivität Systemarchitektur erstellen).

Bei →[HW-Architekturen](#) handelt es sich im einfachsten Fall um die hierarchische Zerlegung der HW mit den zugehörigen physikalischen →[HW-Elementen](#) einschließlich der Schnittstellen (Struktursicht) sowie um die Beschreibung der Kommunikation und Interaktion zwischen den HW-Elementen beziehungsweise den HW-Elementen und der Umgebung (Protokollsicht).

Es können beliebige zusätzliche Sichten auf die HW definiert werden. Diese können sich beispielsweise auf den Stromverbrauch, die Masseverteilung oder die Zuverlässigkeit der HW beziehen.

Sinnvollerweise sollten mehrere unterschiedliche Sichten erstellt werden, um einen einfachen Zugang zu ermöglichen und das Verständnis zu verbessern.

3.10.4.3 Architektursichten identifizieren

Themen:

[HW-Architektur:Dekomposition der HW-Einheit](#), [HW-Architektur:Schnittstellenübersicht](#), [HW-Architektur:Daten- und Signalkatalog](#)

Im Rahmen dieser →[Teilaktivität](#) sind unterschiedliche Perspektiven auf die HW zu definieren. Hierbei handelt es sich zum Beispiel um

- die hierarchische Zerlegung der HW mit den zugehörigen physikalischen →[HW-Elementen](#) einschließlich der Schnittstellen (Struktursicht),
- die Beschreibung der Kommunikation und Interaktion zwischen den HW-Elementen beziehungsweise den HW-Elementen und der Umgebung (Protokollsicht).

Es können beliebige Sichten auf die HW entwickelt werden. Diese können sich beispielsweise auf den Stromverbrauch, die Masseverteilung oder die Zuverlässigkeit der HW beziehen.

Sinnvollerweise sollten mehrere unterschiedliche Sichten erstellt werden, um einen einfachen Zugang zu ermöglichen und das Verständnis zu verbessern.

3.10.4.4 Architektursichten erarbeiten

Themen:

[HW-Architektur:Daten- und Signalkatalog](#), [HW-Architektur:Dekomposition der HW-Einheit](#), [HW-Architektur:Schnittstellenübersicht](#), [HW-Architektur:Zu spezifizierende HW-Elemente](#)

Jede der identifizierten HW-Architektursichten ist auszuarbeiten (siehe hierzu auch Beschreibung zu Architektursichten erarbeiten in der Aktivität Systemarchitektur erstellen). Dies schließt folgende Schritte mit ein:

- Identifikation der Elemente und deren Abhängigkeiten in einer Sicht,
- Auswahl einer geeigneten Notation (zum Beispiel grafisch oder in Textform) für die Darstellung der Sicht,
- Auswahl eines geeigneten Werkzeuges zur Entwicklung, Ausarbeitung und Repräsentation der Sicht,
- Erstellung der Sicht mittels der ausgewählten Werkzeuge und Notationen.

Im Rahmen der Struktursicht wäre es beispielsweise möglich, eine detaillierte Beschreibung der Daten und Signale einer →HW-Einheit mit programmierbarer Logik zu erstellen. Dies schließt Darstellungsaspekte wie ein Identifikator, eine Formatbeschreibung, der Wertebereich, die Auflösung und eine einführende Beschreibung als Minimalanforderung ein.

3.10.4.5 Architektur bewerten

Thema:

HW-Architektur:Designabsicherung

Auf Basis der definierten Bewertungskriterien ist die Architektur zu evaluieren. Hierzu kann es beispielsweise erforderlich sein, Analysen zu erstellen, Simulationen durchzuführen, Prototypen zu entwickeln (Rapid Prototyping) oder Demonstratoren aufzubauen.

Erfüllt eine Architektur die Bewertungskriterien in vollem Umfang, kann sie als Basis für den weiteren Entwicklungsprozess herangezogen werden.

3.10.4.6 Zeichnungssatz erstellen

Produkt:

HW-Architektur

Nach Wahl der endgültigen Architektur ist der Zeichnungssatz der →HW-Einheit für die Fertigung zu erstellen. Hierzu sind folgende Tätigkeiten durchzuführen:

- Erstellung von Skizzen, Bauplänen und Nahtstellenzeichnungen,
- Beschreibung des Aufbaus,
- Identifikation von Materialien,
- Erstellung des Stromlaufplanes,
- Erstellung von Stücklisten,
- Erstellen des Leiterplattenlayouts auf Basis des Stromlaufplanes,
- Erstellung von Konstruktionszeichnungen,
- Erstellung von Verdrahtungsplänen.

In der Regel können große Teile des Zeichnungssatzes durch die einschlägigen Werkzeuge automatisch erzeugt werden.

3.10.5 SW-Architektur erstellen

Produkt:	SW-Architektur
Methodenreferenz:	Designverifikation, Systemdesign, Prototyping
Werkzeugreferenz:	Modellierungswerkzeug

Sinn und Zweck

Im Rahmen der Architekturerstellung ist eine →SW-Architektur der SW-Einheit aus den Anforderungen abzuleiten und festzulegen.

Der Architektur-Erstellungsprozess (siehe [Abbildung 22](#)) beginnt mit der Identifikation der Architekturtreiber sowie - parallel dazu - der Festlegung von Bewertungskriterien. Anschließend werden Architektsichten ermittelt und ausgearbeitet. Die Ausarbeitung entspricht dem eigentlichen Designprozess.

Die ausgearbeitete Architektur wird schließlich anhand der Bewertungskriterien überprüft und ausgewählt. Der Architektur-Erstellungsprozess kann in mehreren Zyklen durchgeführt werden.

3.10.5.1 Architekturtreiber identifizieren

Thema:	SW-Architektur: Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen
--------	--

Bei der Identifikation von Architekturtreibern sind Prinzipien für die Gestaltung einer →SW-Architektur festzulegen. Hierbei kann es sich zum Beispiel um folgende Vorgaben handeln:

- Verteilungsvorgaben
- Entkopplung von sicherheitskritischen und -unkritischen SW-Elementen
- Verwendung von Fertigprodukten in Form von Produkten des Typs →Externes SW-Modul (COTS, Open Source Komponenten, Zur Wiederverwendung bereitgestellte SW-Komponenten)
- Modularität und Wiederverwendbarkeit.

3.10.5.2 Bewertungskriterien festlegen

Thema:	SW-Architektur: Architekturprinzipien und Entwurfsalternativen
--------	--

Es sind Bewertungskriterien für den Architekturentwurf der →SW-Einheit festzulegen. Die Kriterien geben an, hinsichtlich welcher Eigenschaften der gewählte Architekturentwurf zu prüfen ist. Grundlage zur Identifikation von Bewertungskriterien sind insbesondere die in der →SW-Spezifikation festgelegten nicht-funktionalen Anforderungen. Aufgabe der Architektur ist es, diese geeignet zu unterstützen.

Die Bewertungskriterien sind zu priorisieren und zu gewichten. Weitere Kriterien sind Gesichtspunkte wie Lizenzierung, Entwicklungsaufwand oder Verfügbarkeit bereits vorhandener →SW-Elemente (Wiederverwendung).

3.10.5.3 Architektsichten identifizieren

Themen:

[SW-Architektur:Dekomposition der SW-Einheit](#),
[SW-Architektur:Schnittstellenübersicht](#), [SW-Architektur:Datenkatalog](#)

Im Rahmen dieser →Teilaktivität sind unterschiedliche Perspektiven (Sichten) auf die SW zu definieren (siehe hierzu auch Beschreibung zu Architektsichten identifizieren in der Aktivität Systemarchitektur erstellen).

Bei →SW-Architekturen handelt es sich im einfachsten Fall um die hierarchische Zerlegung der SW mit den zugehörigen →SW-Elementen einschließlich der Schnittstellen (Struktursicht) sowie um die Beschreibung der Kommunikation und Interaktion zwischen den SW-Elementen beziehungsweise den SW-Elementen und der Umgebung (Dynamische Sicht).

Es können beliebige zusätzliche Sichten auf die SW definiert werden. Diese können sich beispielsweise auf das Deployment, auf den Work-flow oder auf die Daten beziehen.

Sinnvollerweise sollten mehrere unterschiedliche Sichten erstellt werden, um einen einfachen Zugang zu ermöglichen und das Verständnis zu verbessern.

3.10.5.4 Architektsichten erarbeiten

Themen:

[SW-Architektur:Datenkatalog](#), [SW-Architektur:Dekomposition der SW-Einheit](#),
[SW-Architektur:Schnittstellenübersicht](#), [SW-Architektur:Zu spezifizierende SW-Elemente](#)

Jede der definierten SW-Architektsichten ist auszuarbeiten (siehe hierzu auch Beschreibung zu Architektsichten erarbeiten in der Aktivität Systemarchitektur erstellen). Dies schließt folgende Schritte mit ein:

- Identifikation der Elemente und deren Abhängigkeiten in einer Sicht,
- Auswahl einer geeigneten Notation (zum Beispiel grafisch oder in Textform) für die Darstellung der Sicht,
- Auswahl eines geeigneten Werkzeuges zur Entwicklung, Ausarbeitung und Repräsentation der Sicht,
- Erstellung der Sicht mittels der ausgewählten Werkzeuge und Notationen.

3.10.5.5 Architektur bewerten

Thema:

[SW-Architektur:Designabsicherung](#)

Auf Basis der definierten Bewertungskriterien ist die Architektur zu evaluieren. Hierzu kann es beispielsweise erforderlich sein, Szenarien zu den Bewertungskriterien zu definieren und ihre Umsetzung in der Architektur zu verifizieren oder im Einzelfall eine prototypische Entwicklung von kritischen Elementen vorzunehmen.

Erfüllt eine Architektur die Bewertungskriterien in vollem Umfang, kann sie als Basis für den weiteren Entwicklungsprozess herangezogen werden.

3.10.6 Datenbankentwurf erstellen

Produkt: [Datenbankentwurf](#)

Methodenreferenz: [Datenbankmodellierung](#)

Sinn und Zweck

Das fachliche →[Datenmodell](#) im Lastenheft ist für den →[Datenbankentwurf](#) abzuleiten und im technischen Datenmodell abzubilden. Durch Verfeinerung, Normalisierung und Bestimmung von Integritätsbedingungen ist aus dem technischen Datenmodell schließlich das physikalische Datenmodell, das als Vorlage für das Datenbankschema dient, zu erstellen.

3.10.6.1 Technisches Datenmodell ableiten

Thema: [Datenbankentwurf:Technisches Datenmodell](#)

Zur Ableitung des technischen →[Datenmodells](#) sind die Entitäten bzw. Klassen des fachlichen →[Datenmodells](#) zu ermitteln. Die Entitäten/Klassen sind systemübergreifend in einem Modell zusammenzufassen. Die Attribute und ihre Datentypen sind zu bestimmen und es sind die Beziehungen zwischen den Entitäten/Klassen festzulegen.

Das technische Datenmodell ist mit dem Architekturentwurf der →[SW-Einheiten](#) auf Konsistenz zu prüfen. Zu jeder Entität bzw. Klasse des technischen Datenmodells ist eine Abbildung auf Elemente einer der →[SW-Architekturen](#) zu definieren. Modellübergreifend sind Abbildungsregeln zwischen Architekturen und Datenbank einheitlich festzulegen.

Bei Verwendung des objektorientierten Paradigmas mit einer relationalen Datenbank (eine der häufigsten Kombinationen) spricht man auch von objekt-relationaler Abbildung. In diesem Fall sind Regeln zu beschreiben, wie übliche Probleme des →[Datenbankentwurfs](#) einheitlich gelöst werden können. Die Regeln geben beispielsweise Richtlinien vor für:

- die Abbildung der Entitäten/Klassen auf Tabellen. Wird grundsätzlich eine 1:1 Abbildung verwendet oder ist die Tabellenstruktur unabhängig von den Entitäten/Klassen?
- den Umgang mit n:m-Beziehungen zwischen Entitäten bzw. Klassen. Eine übliche Lösung ist die Verwendung einer zusätzlichen Tabelle für Beziehungen.
- Den Umgang mit Schlüsseln. Welche Attribute repräsentieren den Schlüssel, werden zusätzliche technische Schlüssel benötigt?
- die Abbildung der Vererbung von Entitäten bzw. Klassen. Hierzu werden in der Literatur verschiedene Möglichkeiten beschrieben.
- den Grad der (De)Normalisierung. Wie weit wird normalisiert? Wie weit wird denormalisiert (Datawarehouse)?
- die Umsetzung der Abbildung. Sie erfolgt werkzeugunterstützt, beispielsweise mit Hilfe von Persistenzframeworks.

3.10.6.2 Struktur der Datenbank entwerfen

Thema: [Datenbankentwurf:Physikalisches Datenmodell](#)

Zum Entwurf des tatsächlichen Datenbankschemas ist das technische →[Datenmodell](#) um technische Aspekte der Datenbank zu erweitern. Beispielsweise sind Konsistenzbedingungen, Views oder technische Schlüssel einzuführen. Ziel ist die Entwicklung eines Schemas, aus dem direkt das Schema in der Datenbank generiert werden kann.

3.10.7 Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen

Produkt:	Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System
Methodenreferenz:	Systemdesign, Test
Werkzeugreferenz:	Modellierungswerkzeug, KM-Werkzeug, Integrierte Entwicklungsumgebung, Anforderungsmanagement, Konstruktion/Simulation

Sinn und Zweck

Ablaufdarstellung

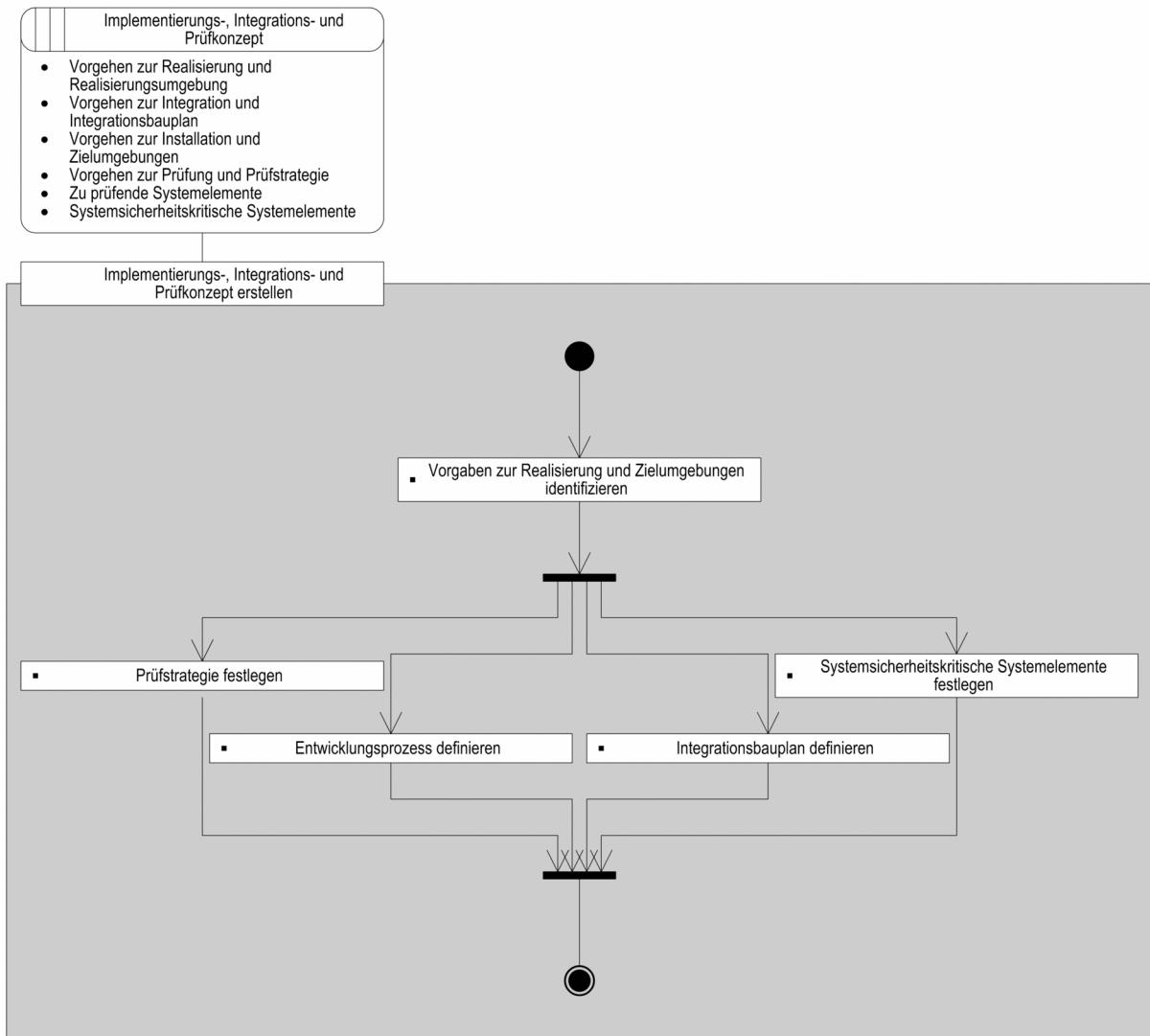


Abbildung 24: Aktivitätsdiagramm "Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen"

Bei der Erstellung des Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepts System beziehungsweise Unterstützungssystem (siehe Abbildung 24) ist festzulegen, wie das entworfene System realisiert, schrittweise zusammengebaut und qualitätsgesichert wird.

Zur Erstellung des Konzepts dient der angestrebte Prozess als Richtlinie. In einem ersten Schritt sind alle relevanten Vorgaben und Rahmenbedingungen im Projekthandbuch beziehungsweise vom Auftraggeber zu formulieren. Unter ihrer Berücksichtigung werden alle Umgebungen, die für die Erstellung des Systems notwendig sind, beschrieben.

Darauf aufbauend ist festzulegen, in welcher Reihenfolge, auf welchen Umgebungen und mit welchen Werkzeugen Realisierung, Integration, Installation und Prüfung zu erfolgen haben. Ziel ist die Definition eines geeigneten iterativen Entwicklungsprozesses.

Für die Integration ist als zusätzliche Information ein Integrationsbauplan festzulegen. Er beschreibt, welche Instanzen der Systemelemente in welcher Reihenfolge zu einem System integriert werden.

Steht der Integrationsbauplan fest, ist festzulegen, welche der Elemente im Bauplan einer Prüfung zu unterziehen sind. Die Prüfstrategie gibt dabei die Regeln vor. Für jede Anforderungen wird angegeben, welche der Elemente im Integrationsbauplan die Erfüllung der Anforderung in einer Prüfung nachzuweisen haben.

Prüfstrategie und Integration können sich gegenseitig beeinflussen. Die einzelnen Integrations-schritte sind deshalb so festzulegen, dass Prüfungsredundanzen vermieden und durch frühzeitige Qualitätssicherung Risiken minimiert werden. Vor der Integration muss sichergestellt sein, dass zu integrierende Segmente oder Einheiten sich im →**Produktzustand "→fertig gestellt"** befinden und ihren Spezifikationen entsprechen. Einflüsse auf die Systemarchitektur beziehungsweise →**Unterstützungs-Systemarchitektur** sind zu berücksichtigen.

3.10.7.1 Vorgaben zur Realisierung und Zielumgebungen identifizieren

Themen:

Implementierungs-, Integrations- und
Prüfkonzept System:Vorgehen zur Realisierung
und Realisierungsumgebung, Implementierungs-
, Integrations- und Prüfkonzept
System:Vorgehen zur Installation und
Zielumgebungen

Zur Vorbereitung des Entwicklungsprozesses sind relevante Vorgaben und Rahmenbedingungen aus dem Projekthandbuch zu identifizieren und zu definieren. Beispielsweise kann vorgegeben sein:

- zu verwendende Programmiersprache (z.B. Ada, Java, C++, VHDL),
- zu verwendende Plattformen (z.B. Betriebssystem, Kommunikationssystem),
- zu verwendende Entwicklungsumgebung (z.B. Ide, Compiler, Binder),
- zu verwendende Zielumgebung (z.B. FPGA, Prozessorfamilie),
- zu verwendende Methoden (z.B. OOA, OOD, SA, OOSE, SD),
- zu verwendende Standards und Richtlinien (z.B. ISO-Standards, DIN-Normen, VGA-Stan-dards),
- zu verwendende Beistellungen und →**Unterstützungssysteme** (z.B. Testgeräte, Prüfmittel, Trägersysteme, speziell geschultes Personal).

3.10.7.2 Entwicklungsprozess definieren

Themen:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System:Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System:Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System:Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System:Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie

Bei der Definition des Entwicklungsprozesses ist festzulegen, wie die Anforderungen und Schnittstellen der Spezifikation in den Systemelementen zu realisieren sind.

Der Prozess legt ein einheitliches Vorgehen zur Systemerstellung für alle Projektbeteiligten fest. Das gewählte Vorgehen sollte von der gewählten Entwicklungsumgebung unterstützt werden. Eine geeignete Dokumentation dieses Vorgehens unterstützt die Einarbeitung von neuen Projektteilnehmern.

3.10.7.3 Integrationsbauplan erstellen

Thema:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System:Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan

Parallel zur Festlegung des Entwicklungsprozesses ist die Integrationsarchitektur aus der Systemarchitektur abzuleiten und der Bauplan für die Systemelemente festzulegen. In diesem Zusammenhang sind zunächst die zu integrierenden Systemelemente und darüber hinaus die Reihenfolge bei der Integration systemelement-übergreifend festzulegen.

Damit die Integration realisiert werden kann, sind ferner die Anforderungen eines jeden Systemelements an die Reihenfolge der Integration zu beschreiben (zum Beispiel Reihenfolge der Verkabelung, einzelne Schritte des Software-Downloads auf die HW oder Beschreibung eines Makefiles).

3.10.7.4 Prüfstrategie festlegen

Themen:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System:Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System:Zu prüfende Systemelemente

Zur Festlegung der Prüfstrategie sind die Vorgaben aus dem →QS-Handbuch zu übernehmen. In der Prüfstrategie ist folgendes festzulegen:

- Welche Anforderungen werden je Integrationsschritt mit welcher Umgebung geprüft?

- Welche Anforderungen werden auf welcher Ebene der Systemelemente geprüft? Üblicherweise werden Qualitätsanforderungen, wie Umweltanforderungen, auf höheren Ebenen nachgewiesen.
- Welche Systemelemente werden aufgrund von inhaltlichen oder strukturellen Abhängigkeiten zusammen verifiziert? Typischerweise werden →[Segmente](#) als Ganzes auf einem Rütteltisch geprüft und nicht jedes der einzelnen Bestandteile dieses Segments.
- Welche Tests werden durch Simulation auf welcher Ebene abgedeckt? Bei zerstörenden Tests bietet es sich an, Simulationen auf den unteren Ebenen der Systemelemente durchzuführen und den eigentlichen Test bei der Endabnahme oder auf höheren Systemebenen zu realisieren.

Die Prüfstrategie wird jeweils in den Prüfspezifikationen der Systemelemente verfeinert und die Umsetzung festgelegt.

3.10.7.5 Systemsicherheitskritische Systemelemente festlegen

Thema:

[Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System: Systemsicherheitskritische Systemelemente](#)

Bei der Festlegung systemsicherheitskritischer Elemente ist für jedes Systemelement zu ermitteln und zu dokumentieren, ob und in welcher Höhe es ein Gefährdungspotenzial besitzt und ob eine Sicherheitseinstufung erforderlich ist. Bei dem Systemelement kann es sich entweder um das System oder →[Unterstützungssystem](#) selbst handeln, oder um ein Element, das im Verlauf der Dekomposition entsteht.

Dabei sind für jede ermittelte Gefährdung mögliche Ursachen und deren jeweilige Risiken hinsichtlich Auftreten, Bedeutung - insbesondere im Hinblick auf den potentiellen Schaden - und Entdeckung abzuschätzen und zu bewerten, und es sind Maßnahmen zu identifizieren, die zur Risikominde rung ergriffen werden können.

Liefert die Bewertung ein Ergebnis, das oberhalb eines festgelegten Schwellenwerts liegt, so gilt das betrachtete Systemelement als systemsicherheitskritisch und es ist für dieses Systemelement eine →[Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse](#) durchzuführen. Die Sicherheitseinstufung jedes Systemelementes ergibt sich durch die Bewertung seines spezifischen Gefährdungs- und Risikopotentials.

Für jedes Systemelement ist somit festzuhalten,

- ob Sicherheitsrelevanz besteht (ja/nein),
- welche Gefährdungen von dem Systemelement ausgehen können,
- welche potenziellen Schäden dadurch verursacht werden können,
- welcher Sicherheitsstufe (manchmal auch Kritikalitätsstufe, Assurance Level oder Evaluation Assessment Level genannt) das Systemelement zugeordnet wird,
- ob eine Gefährdungs- und Sicherheitsanalyse notwendig ist oder
- ob zusätzliche Maßnahmen oder Dokumentationselemente wie Validierungsplan, Sicherheitsbericht, entsprechend dem festgelegten Sicherheitsstandard erforderlich sind.

3.10.8 Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem erstellen

Produkt: [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem](#)

Sinn und Zweck

Siehe Aktivität [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen](#) in Produkt [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System](#).

3.10.8.1 Vorgaben zur Realisierung und Zielumgebungen identifizieren

Themen: [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem: Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung](#), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem: Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen](#)

Siehe Teilaktivität [Vorgaben zur Realisierung und Zielumgebungen identifizieren](#) in Aktivität [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen](#).

3.10.8.2 Entwicklungsprozess definieren

Themen: [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem: Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung](#), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem: Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan](#), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem: Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen](#), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem: Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie](#)

Siehe Teilaktivität [Entwicklungsprozess definieren](#) in Aktivität [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen](#).

3.10.8.3 Integrationsbauplan erstellen

Thema: [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem: Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan](#)

Siehe Teilaktivität [Integrationsbauplan erstellen](#) in Aktivität [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen](#).

3.10.8.4 Prüfstrategie festlegen

Themen:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem:Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem:Zu prüfende Systemelemente

Siehe Teilaktivität [Prüfstrategie festlegen](#) in Aktivität [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen](#).

3.10.8.5 Systemsicherheitskritische Systemelemente festlegen

Thema:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept
Unterstützungssystem:Systemsicherheitskritisch e Systemelemente

Siehe Teilaktivität [Systemsicherheitskritische Systemelemente festlegen](#) in Aktivität [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen](#).

3.10.9 Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW erstellen

Produkt:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW

Methodenreferenz:

Test, Prozessanalyse

Werkzeugreferenz:

Modellierungswerkzeug, Testwerkzeug, Konstruktion/Simulation

Sinn und Zweck

Bei der Erstellung des Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepts HW (siehe [Abbildung 24](#)) ist festzulegen, wie die entworfene HW-Einheit realisiert, schrittweise zusammengebaut und qualitätsgesichert wird.

Die Erstellung der Konzepte beginnt mit der Identifikation von Vorgaben zur Realisierung und Zielumgebung. Daran schließt sich die Festlegung des Entwicklungsprozesses, der Prüfstrategie und die Erstellung des Integrationsbauplanes an. Diese Teilaktivitäten sind parallel durchzuführen. Eine detaillierte Beschreibung findet sich in der Aktivität →[Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen](#).

3.10.9.1 Vorgaben zur Realisierung und Zielumgebungen identifizieren

Themen:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW:Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW:Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen

Für die Realisierung der →HW-Elemente sind Vorgaben festzulegen. Dabei sind zum Beispiel Realisierungsstandards (zum Beispiel VG-Normen, DIN-Normen, IPC-Normen) zu festzulegen oder Arbeits-Sicherheitsanforderungen festzulegen. Des Weiteren ist die Realisierungsumgebung auszuwählen.

Bei der Entwicklung programmierbarer Logik sind folgende vorbereitende Aufgaben zur Installation auf die Zielumgebung durchzuführen:

- Definition von Generierprozeduren zur Transformation des technologieunabhängigen Codes in die technologiespezifische Programmierdatei
- Definition von Installationsprozeduren für die Integration der Programmierdatei auf der Zielhardware
- Beschreibung der Generierung der Programmierdatei (in der Regel die Synthese und Platzierung)
- Beschreibung der Integration der Programmierdatei auf der Zielhardware.

3.10.9.2 Entwicklungsprozess definieren

Themen:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW:Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW:Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW:Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW:Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung

Bei der Definition des Entwicklungsprozesses ist das Vorgehen bei der Realisierung und Installation zu beschreiben. Es ist darauf zu achten, dass die inhaltlichen Abhängigkeiten angemessen berücksichtigt und dargestellt werden. Bereits bei der Entwicklung der →HW-Elemente ist es möglich, dass einige HW-Elemente integriert und geprüft werden, während die Realisierung anderer HW-Elemente noch nicht abgeschlossen ist.

Schließlich sind für die als sicherheitskritisch eingestuften HW-Elemente Analysen über Gefährdungen und Risiken durchzuführen. Auf Basis der Analyseergebnisse sind konstruktive und analytische Maßnahmen zur Sicherstellung der Systemsicherheit und Integrität der →HW-Einheit festzulegen.

3.10.9.3 Integrationsbauplan erstellen

Thema:

Implementierungs-, Integrations- und
Prüfkonzept HW:Vorgehen zur Integration und
Integrationsbauplan

Es sind der Zusammenbau und die schrittweise Prüfung der →HW-Elemente im Detail zu beschreiben. Integration und Inbetriebnahme können in Stufen ablaufen. →HW-Module beziehungsweise →HW-Komponenten werden zu Teilstrukturen integriert. Durch Hinzufügen weiterer HW-Elemente können weitere Teilstrukturen entstehen. Teilstrukturen können sowohl für den Integrationsvorgang als auch für die Fertigung relevant sein. Die komplette Struktur stellt dann die vollständig integrierte →HW-Einheit dar.

3.10.9.4 Prüfstrategie festlegen

Themen:

Implementierungs-, Integrations- und
Prüfkonzept HW:Zu prüfende HW-Elemente,
Implementierungs-, Integrations- und
Prüfkonzept HW:Vorgehen zur Prüfung und
Prüfstrategie

Ausgehend von der Prüfstrategie des übergeordneten →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System beziehungsweise →Unterstützungssystem ist die Prüfstrategie für die →HW-Elemente abzuleiten. Unter den Aspekten Wirtschaftlichkeit, Funktionalität, Komplexität, Sicherheit, Qualität und Effizienz sind die zu prüfenden HW-Elemente festzulegen. In aller Regel sollten die spezifizierten HW-Elemente geprüft werden.

Die Prüfschritte und Prüfmethoden sind überblicksartig zu dokumentieren.

3.10.9.5 Systemsicherheitskritische HW-Elemente festlegen

Thema:

Implementierungs-, Integrations- und
Prüfkonzept HW:Systemsicherheitskritische
HW-Elemente

Es sind systemsicherheitskritische →HW-Elemente festzulegen und in entsprechenden Sicherheitsstufen einzuordnen. Es ist zusätzlich festzulegen, ob die Erstellung einer Gefährdungs- oder Sicherheitsanalyse notwendig ist.

Eine ausführliche Beschreibung findet sich in der →Teilaktivität systemsicherheitskritische Systemelemente festlegen in der Aktivität →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen, die analog anzuwenden ist.

3.10.10 Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW erstellen

Produkt:

Implementierungs-, Integrations- und
Prüfkonzept SW

Methodenreferenz:

Review, Test

Werkzeugreferenz:

Compiler, KM-Werkzeug

Sinn und Zweck

Bei der Erstellung des Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzepts SW (siehe [Abbildung 24](#)) ist festzulegen, wie die entworfene SW-Einheit realisiert, schrittweise zusammengebaut und qualitätsgesichert wird.

Die Erstellung der Konzepte beginnt mit der Identifikation von Vorgaben zur Realisierung und zur Zielumgebung. Daran schließt sich die Festlegung des Entwicklungsprozesses, der Prüfstrategie und die Erstellung des Integrationsbauplanes an. Diese Teilaktivitäten sind parallel durchzuführen. Eine detaillierte Beschreibung findet sich in der Aktivität →[Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen](#).

3.10.10.1 Vorgaben zu Realisierung und Zielumgebungen identifizieren

Themen:

[Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW:Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung](#), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW:Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen](#)

Zur Realisierung der →[SW-Elemente](#) sowie zur Festlegung der Zielumgebungen sind die Vorgaben aus dem Projekthandbuch beziehungsweise →[QS-Handbuch](#) abzuleiten.

Vorgaben können zu verwendende Werkzeuge oder Paradigmen betreffen und sie können Zielumgebungen für die SW-Elemente festlegen. Die Vorgaben beruhen üblicherweise auf Anforderungen des Auftraggebers oder auf Vorgaben verschiedener Standards und Normen.

3.10.10.2 Entwicklungsprozess definieren

Themen:

[Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW:Vorgehen zur Installation und Zielumgebungen](#), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW:Vorgehen zur Realisierung und Realisierungsumgebung](#), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW:Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan](#), [Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW:Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie](#)

Bei der Definition des Entwicklungsprozesses ist das Vorgehen bei der Realisierung und Installation zu beschreiben. Es ist darauf zu achten, dass die inhaltlichen Abhängigkeiten angemessen berücksichtigt und dargestellt werden. Bereits bei der Entwicklung der →[SW-Elemente](#) ist es möglich, dass einige SW-Elemente integriert und geprüft werden, während die Realisierung anderer SW-Elemente noch nicht abgeschlossen ist.

Schließlich sind für die als sicherheitskritisch eingestuften SW-Elemente Analysen über Gefährdungen und Risiken durchzuführen. Auf Basis der Analyseergebnisse sind konstruktive und analytische Maßnahmen zur Sicherstellung der Systemsicherheit und Integrität der →[SW-Einheit](#) festzulegen.

3.10.10.3 Integrationsbauplan erstellen

Thema:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW:Vorgehen zur Integration und Integrationsbauplan

Es sind die Integration und die schrittweise Prüfung der →SW-Elemente im Detail zu beschreiben. →SW-Module beziehungsweise →SW-Komponenten werden hierarchisch zu weiteren SW-Komponenten und schließlich zur →SW-Einheit integriert. Im Integrationsbauplan werden die Integrationsarchitektur sowie die Reihenfolge der Integration festgelegt.

3.10.10.4 Prüfstrategie festlegen

Themen:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW:Vorgehen zur Prüfung und Prüfstrategie, Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW:Zu prüfenden SW-Elemente

Ausgehend von der Prüfstrategie des übergeordneten →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System beziehungsweise →Unterstützungssystem ist die Prüfstrategie für die →HW-Elemente abzuleiten. Es wird festgelegt, welche Methoden zur Prüfung verwendet werden und welche →SW-Elemente zu prüfen sind.

Die Prüfschritte und Prüfmethoden sind überblicksartig zu dokumentieren.

3.10.10.5 Systemsicherheitskritische SW-Elemente festlegen

Thema:

Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW:Systemsicherheitskritische SW-Elemente

Es sind systemsicherheitskritische →SW-Elemente zu bestimmen und in entsprechenden Sicherheitsstufen einzuordnen. Es ist zusätzlich festzulegen, ob die Erstellung einer Gefährdungs- oder Sicherheitsanalyse notwendig ist.

Eine ausführliche Beschreibung findet sich in der →Teilaktivität systemsicherheitskritische Systemelemente in der Aktivität →Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen, die analog anzuwenden ist .

3.10.11 Migrationskonzept erstellen

Produkt:

Migrationskonzept

Werkzeugreferenz:

Integrierte Entwicklungsumgebung

Sinn und Zweck

Eine Migration ist inhaltlich, zeitlich und organisatorisch zu planen. Es ist detailliert festzulegen, wie die Migration durchzuführen ist und welche Daten und Schnittstellen zu migrieren sind.

Randbedingungen für die Migration sind zu identifizieren und die Strategie zur Durchführung festzulegen. Es sind Migrationsstufen mit durchzuführenden Aktivitäten zu planen und es ist festzulegen, wie Änderungen der jeweiligen Stufe, falls erforderlich, wieder zurückgesetzt werden könnten (Rollbackstrategie).

Der Datenfluss ist zu definieren und der Datenzustand ist zu untersuchen. Abhängig von den Ergebnissen ist die Datentransformation festzulegen. Die migrierten Systemteile repräsentieren Einheiten des neu zu entwickelnden Systems und werden nach der Migration integriert.

3.10.11.1 Migrationsansatz konzipieren

Themen:

[Migrationskonzept:Migrationsüberblick](#),
[Migrationskonzept:Migrationsstrategie](#),
[Migrationskonzept:Rollbackstrategie](#)

Zur Planung und Durchführung einer Migration sind alle wesentlichen Randbedingungen zu berücksichtigen. Hierzu zählt beispielsweise, welches Zeitfenster für eine Migration zur Verfügung steht, wie sich ein Scheitern der Migration auf die Geschäftsprozesse auswirken würde oder welche Personen und welches Know-how zur Verfügung stehen.

Abhängig von den Ergebnissen wird die Strategie zur Durchführung der Migration festgelegt.

3.10.11.2 Datenabbildung definieren

Thema:

[Migrationskonzept:Datenmigration](#)

Zur Definition der Datenabbildung sind das →[Datenmodell](#) des Altsystems und das physikalische Datenmodell des Neusystems zu vergleichen. Für jedes Feld wird konkret die Abbildung festgelegt. Dabei sind beispielsweise folgende Aspekte zu beachten:

- Wird die Struktur des Altsystems übernommen und was muss eventuell angepasst werden?
- Welches Feld des alten Datenmodells wird auf welches Feld des neuen Datenmodells abgebildet und wie sieht die Abbildung aus?
- Auf welchen Datentypen werden die Daten des Feldes abgebildet? Ist eine Typkonvertierung vorzunehmen?
- Welche Veränderungen sind an den Daten selbst vorzunehmen?
- Werden Teile der Daten nicht migriert?

Die Definition der Datenabbildung und die Durchführung der →[Datenmigration](#) sollten werkzeugunterstützt vorgenommen werden. Es gibt heute eine Reihe von Werkzeugen, beispielsweise im Datawarehouse-Bereich oder auch von den Datenbanken selbst bereitgestellt, die hier geeignete Unterstützung bieten.

3.10.11.3 Durchführung planen

Thema:

[Migrationskonzept:Planung der Durchführung](#)

Es ist die Durchführung der Migration zu planen. Die Migration ist innerhalb des in der Strategie festgelegten Zeitfensters detailliert zu planen, wobei ausreichend Zeit für ein mögliches Zurücksetzen der Änderungen eingeplant werden muss.

Zur Planung werden die durchzuführenden Aktivitäten identifiziert und beschrieben. Es werden Angaben zur Dauer gemacht und die verantwortlichen Personen festgelegt. Die identifizierten Aktivitäten werden nach logischen und zeitlichen Gesichtspunkten in Stufen zusammengefasst.

Die Planung der →Rollbackstrategie erfolgt analog zur Migrationsplanung. Zu den Stufen der Migrationsplanung sind alle Aktivitäten zur Zurücksetzung der Änderungen zeitlich zu planen und es ist für jede Stufe der aus zeitlicher und inhaltlicher Sicht letztmögliche Zeitpunkt zur Durchführung eines Rollbacks zu definieren.

3.11 Logistikelemente

Die Dokumentation und →Ausbildungsunterlagen werden im Rahmen der Aktivitätsgruppe →Logistikelemente erstellt und integriert. Weitere wichtige logistische Ressourcen, die aus HW- und →SW-Einheiten bestehen, werden im Rahmen der Erstellung der →Unterstützungssysteme zum System realisiert.

3.11.1 Ausbildungsunterlagen erstellen

Produkt: [Ausbildungsunterlagen](#)

Sinn und Zweck

Bereits in der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) ist die Organisation des Auftraggebers zu berücksichtigen. Es ist festzustellen, für welche Tätigkeitsprofile Ausbildungsmaßnahmen notwendig sind.

Die →Ausbildungsunterlagen sollen es dem Auszubildenden ermöglichen, dem Unterricht zu folgen und sich in geeigneter Form Notizen zu machen. Bei Bedarf sind Prüfungsunterlagen beziehungsweise Leistungsnachweise für Ausbildungsmaßnahmen zu entwickeln. Diese können für schriftliche oder mündliche Prüfungen über den Ausbildungsstoff verwendet werden.

Die Erstellung der Ausbildungsunterlagen wird kurz am Beispiel der →Lernunterlagen aufgezeigt. Zunächst ist Umfang, Struktur und Zeitbedarf für die Ausbildung zu planen. Wichtige Informationen dazu sind Ausbildungstand und Anzahl der Auszubildenden. Die benötigten Inhalte werden vorrangig aus der vorhandenen →Nutzungsdokumentation entnommen und für die →Lernunterlagen didaktisch und kundengerecht aufbereitet. Abschließend werden alle zu den →Lernunterlagen gehörenden Anteile in das entsprechende Layout bzw. ausgewählte Medium integriert.

3.11.1.1 Ausbildung planen

Produkt: [Ausbildungsunterlagen](#)

Die Ausbildung ist in folgenden Schritten zu planen:

- Ausbildungsstand der Auszubildenden festlegen
- minimale und maximale Anzahl der Auszubildenden definieren
- Zeitbedarf und Ausbildungsmittel je Ausbildungsmaßnahme festlegen
- Definition und Strukturierung der Lerneinheiten
- Definition der Lernziele je Lerneinheit (Ausbildungsziel, Grobziel, Feinziel)

- Zeitbedarf und Ausbildungsmittel je Lerneinheit festlegen.

Die Planung der Ausbildung kann in einem Lehrplan strukturiert werden. Durch die Planung der Ausbildung werden auch die weiteren Aktivitäten bei der Erstellung der →Ausbildungsunterlagen strukturiert, da für jede dort definierte Lerneinheit jeweils →Lehrunterlagen bzw. →Lernunterlagen zu erstellen sind.

3.11.1.2 Daten für Ausbildungsunterlagen akquirieren

Produkt:

Ausbildungsunterlagen

Grundlagen für die →Ausbildungsunterlagen sind die →Nutzungsdokumentation, die →Instandhaltungsdokumentation und die →Instandsetzungsdokumentation. Die wichtigsten dort beschriebenen Tätigkeiten sind Bestandteile der Ausbildung.

Die weitere Datenakquisition erfolgt analog zur →Teilaktivität →Daten für Nutzungsdokumentation akquirieren in der Aktivität →Nutzungsdokumentation erstellen.

3.11.1.3 Ausbildungsunterlage didaktisch aufbereiten

Produkt:

Ausbildungsunterlagen

Die Ausbildungunterlagen basieren auf der Nutzungs-, Instandhaltungs- und →Instandsetzungsdokumentation. Zur Vermittlung des Ausbildungsstoffes müssen die in den Dokumentationen enthaltenen Informationen didaktisch aufbereitet werden.

Dazu sind Lernziele vorzugeben, Bilder und Vergleiche zu verwenden und wichtige Sachverhalte zu wiederholen. Regelmäßige Fortschrittskontrollen und praktische Übungen sind außerdem einzubauen.

3.11.1.4 Ausbildungsunterlagen zusammenstellen und integrieren

Produkt:

Ausbildungsunterlagen

Die Vorgehensweise zur Zusammenstellung und Integration der →Ausbildungsunterlagen erfolgt analog zur →Teilaktivität →Nutzungsdokumentation zusammenstellen und integrieren der Aktivität →Nutzungsdokumentation erstellen.

3.11.2 Nutzungsdokumentation erstellen

Produkt:

Nutzungsdokumentation

Sinn und Zweck

Die →Nutzungsdokumentation versetzt die Anwender eines Systems in die Lage, dieses bestimmungsgemäß zu bedienen. Sie richtet sich an Personen, die sich der Regel unterscheiden durch den Bildungsgrad, die fachliche Qualifikation und das Hintergrundwissen, die Vertrautheit mit dem System (Anfänger, Fortgeschrittener, Experte) und das Tätigkeitsprofil innerhalb des Auftrags. Bei der Erstellung der Dokumentation sind daher die Bedürfnisse der Adressaten zu berücksichtigen. Das System muss sich allein unter Verwendung der Dokumentation für jeden Nutzer erschließen. Bei Adressatenkreisen mit großen Unterschieden in ihren Profilen sind mehrere Nutzungsdokumentationen zu erstellen, beispielsweise ein Tutorial für Einsteiger und ein Referenzhandbuch für Experten.

Die Erstellung der →**Nutzungsdokumentation** wird kurz am Beispiel einer Dokumentation für →**Installation und Bedienung** aufgezeigt. Zunächst ist die Struktur, z.B. mit Hilfe eines Inhaltsverzeichnisses, zu entwerfen. Um die Struktur mit Inhalten zu füllen, werden dann die benötigten Informationen gesammelt. Als nächstes werden die vorhandenen Informationen kundengerecht und redaktionell aufbereitet. Abschließend werden alle zur →**Installation und Bedienung** gehörenden Anteile in das entsprechende Layout bzw. ausgewählte Medium integriert.

3.11.2.1 Nutzungsdokumentation entwerfen

Produkt:

Nutzungsdokumentation

Für jedes Dokument ist ein Inhaltsverzeichnis zu erstellen. Vom Auftraggeber geforderte beziehungsweise allgemein geltende Normen und Standards sind dabei zu berücksichtigen.

Für militärische technische Handbücher gelten spezielle Standards, diese sind vor Projektbeginn mit dem Auftraggeber festzulegen. Für eine Interaktive Elektronische Technische Dokumentation (IETD) werden beispielsweise die Standards →**ASD Spec 1000D** und →**AECMA Simplified English** vorgeschrieben. Für Papierdokumentationen sind beispielsweise Standards wie →**GAF T.O. C-2-1** oder →**H011** zu verwenden.

Für multimediale Dokumentation sind Drehbücher beziehungsweise andere geeignete →**Vorlagen** zu erstellen. Titelseiten, Vorspann, Formatvorlagen, DTDs und Layouts sind als Muster zu definieren.

3.11.2.2 Daten für Nutzungsdokumentation akquirieren

Produkt:

Nutzungsdokumentation

Die Beschaffung aller zur Erstellung der Dokumentation erforderlichen Informationen (Texte, Bilder, Stromlaufpläne, Bauschaltpläne, Blockschaltbilder usw.) geht der Manuskripterstellung voraus.

Informationsquellen sind unter anderem vorhandene Dokumente, logistische oder sonstige Datenbanken, Zeichnungen aus CAD-Systemen sowie alle relevanten Dokumente, die im Rahmen des Entwicklungsprozesses entstehen. Falls für die Dokumentationserstellung benötigte Dokumente fehlen, sind diese umgehend einzufordern.

Darüber hinausgehende Informationen sind bei Bedarf durch Interviews einzuholen. Falls die Dokumentationserstellung in Verbindung mit der Ausbildungsvorbereitung erfolgt, sind die Datenbeschaffungsaktivitäten zu koppeln. Die Fotoerstellung und die Beschaffung multimedialer Beiträge (Videos, Tonaufnahmen) gehören ebenfalls zur Datenakquisition.

3.11.2.3 Nutzungsdokumentation redaktionell erstellen

Produkt:

Nutzungsdokumentation

Bei der redaktionellen Erstellung der →**Nutzungsdokumentation** sind bestehende Texte kundengerecht zu formulieren und an die geforderte Informationstiefe anzupassen. Es sind eindeutige, verständliche und anwendergerechte Formulierungen zu verwenden. Abhängig vom Ausgabemedium sind die Informationen text- oder bildorientiert aufzubereiten.

Vorhandene Zeichnungen, Blockschaltbilder, Diagramme und Fotos sind an die Belange der Dokumentation anzupassen und zu vereinheitlichen. Bei Bedarf sind Positionsnummern einzufügen und nicht verfügbare Zeichnungen und Grafiken zu entwerfen. Animationen, Simulationen, interaktive Präsentationen, Audio- und Videoanteile, die bei multimedialer elektronischer Dokumentation eingesetzt werden, sind zu erstellen.

Schließlich sind Sicherheitshinweise und Hinweise auf elektrostatisch gefährdete Baugruppen einzuarbeiten.

3.11.2.4 Nutzungsdocumentation zusammenstellen und integrieren

Produkt:

[Nutzungsdocumentation](#)

Die erstellten Dokumentationen sind gemäß dem vorliegenden Inhaltsverzeichnis in das vorgesehene Layout zu integrieren - je nach Medium als Handbücher oder elektronische Dokumentationen. Zugelieferte Bestandteile von →Unterauftragnehmern oder Konsortialpartnern sind in das einheitliche Layout zu bringen und ebenfalls in die Dokumentation zu integrieren.

Animationen, Simulationen, Interaktionen, Audio- und Videoanteile, die bei multimedialer elektronischer Dokumentation eingesetzt werden, sind gemäß Drehbuch einzubauen.

Die Einheitlichkeit der Darstellung von Text und Grafik ist sicherzustellen. Nummerierungen und Abbildungsnummern sind konsistent einzufügen und Querverweise und Hyperlinks sind zu erstellen beziehungsweise zu aktualisieren.

Nach der Integration der Inhalte sind diese mit der erstellten HW/SW des Systems zu vergleichen. Dabei sind insbesondere die Sicherheitshinweise zu prüfen. Danach findet die Endredaktion (das Lektorat) statt.

3.11.3 Instandhaltungsdokumentation erstellen

Produkt:

[Instandhaltungsdokumentation](#)

Sinn und Zweck

Die Erstellung der →Instandhaltungsdokumentation basiert auf der Analyse der logistischen Anforderungen (siehe →Ausgangssituation und logistische Anforderungen analysieren), dem logistischen Unterstützungsconcept und den logistischen Analysen und Berechnungen. Dabei sind die Organisation der Instandhaltung beim Auftraggeber, Instandhaltungsstufen und ihre Inhalte sowie die Maßnahmen in jeder Instandhaltungsstufe zu berücksichtigen.

Instandhaltungsmaßnahmen sind als Instandhaltungsstufen zu bündeln und dabei zeitlich aufeinander abzustimmen. Mehrere Maßnahmen sollten gleichzeitig durchgeführt werden, um dadurch die Lebenszykluskosten des Systems möglichst gering zu halten. Dies bildet die Grundlage des →Instandhaltungsplans.

Für jede Instandhaltungsmaßnahme ist zunächst zu ermitteln, in welchen Schritten diese erfolgt und welche Tätigkeiten dazu im Einzelnen erforderlich sind. Diese Schritte sind in der →Instandhaltungsanleitung präzise und nachvollziehbar darzustellen, so dass sie von dem Instandhaltungspersonal nachvollzogen werden können. Notwendige Mess- und Prüfgeräte sowie Standard- und Sonderwerkzeuge sind in der Beschreibung zu berücksichtigen.

Die Erstellung der →[Instandhaltungsanleitung](#) erfolgt analog zur Erstellung der →[Nutzungsdokumentation](#), also in den Schritten Anleitung entwerfen, Daten akquirieren, Anleitung redaktionell erstellen sowie Anleitung zusammenstellen und integrieren.

3.11.4 Instandsetzungsdokumentation erstellen

Produkt: [Instandsetzungsdokumentation](#)

Sinn und Zweck

Die Arbeitsabläufe zur Diagnose und Instandsetzung sind zu ermitteln, festzulegen und zu beschreiben (siehe →[Ausgangssituation und logistische Anforderungen analysieren](#)). Dabei sind beim Auftraggeber vorhandene Werkzeuge sowie Mess- und Prüfgeräte zu berücksichtigen. Während die →[Diagnoseanleitung](#) die Fehlersuche beschreibt (zum Beispiel über Fehlerbäume), charakterisiert die →[Instandsetzungsdokumentation](#) die Fehlerbehebung und die anschließende Prüfung des reparierten Systems.

Diagnose und Instandsetzung sind durch den technischen Autor in einfachen, nachvollziehbaren Schritten zu beschreiben und durch zusätzliche Schaubilder zu illustrieren. Der Einsatz der dazu notwendigen Mess- und Prüfgeräte und die Verwendung der Standard- und Sonderwerkzeuge sind zu spezifizieren. Die Beschreibungen müssen präzise, detailliert und eindeutig sein, damit der Instandsetzer in der Auftraggeberorganisation diese fehlerfrei ausführen kann.

Die Erstellung der →[Instandsetzungsdokumentation](#) sowie der →[Diagnoseanleitung](#) erfolgt analog zur Erstellung der →[Nutzungsdokumentation](#). Sie erfolgt in den Schritten Anleitung entwerfen, Daten akquirieren, Anleitung redaktionell erstellen sowie Anleitung zusammenstellen und integrieren.

3.11.5 Ersatzteilkatalog erstellen

Produkt: [Ersatzteilkatalog](#)

Sinn und Zweck

Basierend auf der Ersatzteildefinition ist der Ersatzteilkatalog zu erstellen. Der Ersatzteilkatalog ermöglicht dem Nutzer die Identifizierung und die Bestellung eines Ersatzteils. Dazu ist bei der Erstellung auf eine übersichtliche Strukturierung des Katalogs, eine eindeutige Identifizierung der Ersatzteile im →[Listenteil](#) und auf eine klare Darstellung des Ersatzteils im →[Bildteil](#) zu achten.

Der →[Ersatzteilkatalog](#) ist aus Stücklisten, Ersatzteillisten und Konstruktionszeichnungen zu erzeugen. Jedes Ersatzteil ist mit einem Namen zu definieren und mit einem Teilekennzeichen (zum Beispiel Bestellnummer) sowie gegebenenfalls weiteren Kennnummern anzulegen. Kennnummern wie ENGDAT oder EAN/EANCOM werden beispielsweise für elektronische Bestell- und Lieferkataloge oder EDI-Datenaustausch benötigt. Die Konstruktionszeichnungen sind in 3D-Darstellungen und in 3D-Explosionszeichnungen umzuwandeln, um den Nutzer bei der Identifizierung der Ersatzteile zu unterstützen.

Betreibt der Auftraggeber ein eigenes logistisches Informationssystem, sind der Bearbeitungsablauf, die zu liefernden Datenelemente und die Datenübertragung mit dem Auftragnehmer abzustimmen.

Für militärische Systeme der NATO ist in der Regel eine Katalogisierung (NATO-Kodifizierung) durchzuführen. Die Kodifizierung ist in den Normen →[B007](#) oder →[ASD Spec 2000M](#) geregelt. Wesentliche Arbeitsschritte der Kodifizierung sind die Identifizierung des Versorgungsartikels mit

Hilfe von Funktionsbeschreibung, Stücklisten und Konstruktionszeichnungen, die Klassifizierung auf Grundlage der genannten Unterlagen, die Nummerierung des Versorgungsartikels durch Zuweisung der Versorgungsnummer sowie die Veröffentlichung dieser Versorgungsnummer im Ersatzteilkatalog und in der NATO Master Catalogue of References for Logisticians (NMCRL).

Die Planung der Erstellung des Ersatzteilkatalogs erfolgt in der Aktivität →[Projekt planen](#) des →[Vorgehensbausteins](#) →[Projektmanagement](#).

3.11.5.1 Ersatzteilkatalog entwerfen

Produkt: [Ersatzteilkatalog](#)

Ausgangspunkt sind die Ersatzteile, welche in dem Produkt →[Logistische Berechnungen und Analysen](#) identifiziert wurden. Im Rahmen dieser →[Teilaktivität](#) sind die Ersatzteile aufzulisten, zu strukturieren und zu klassifizieren. Sollten aufwändige grafische Darstellungen erforderlich sein, sind diese zu planen. Das gilt insbesondere für 3D-Explosionszeichnungen.

Weitere Aktivitäten erfolgen analog zur Teilaktivität →[Nutzungsdokumentation entwerfen](#) in der Aktivität →[Nutzungsdokumentation erstellen](#).

3.11.5.2 Daten für den Ersatzteilkatalog akquirieren

Produkt: [Ersatzteilkatalog](#)

Die Vorgehensweise zur Akquisition der Daten für den →[Ersatzteilkatalog](#) erfolgt analog zur →[Teilaktivität](#) →[Daten für Nutzungsdokumentation akquirieren](#) in der Aktivität →[Nutzungsdokumentation erstellen](#).

3.11.5.3 Ersatzteilkatalog erarbeiten

Produkt: [Ersatzteilkatalog](#)

Zur Erarbeitung des →[Ersatzteilkatalogs](#) sind die Teiledaten zusammenzustellen und, falls vorhanden, in eine Datenbank einzugeben. Zur Prüfung sind die Daten mit dem Auftraggeber auszutauschen.

Vorhandene Zeichnungen, Blockschaltbilder und Diagramme sind an die Belange des Katalogs anzupassen und zu vereinheitlichen. Sie werden mit Positionsnummern versehen, um das Auffinden der Teile zu erleichtern. Darüber hinaus sind nicht verfügbare Zeichnungen und Grafiken zu erstellen.

3.11.5.4 Ersatzteilkatalog zusammenstellen und integrieren

Produkt: [Ersatzteilkatalog](#)

Die Vorgehensweise zur Zusammenstellung und Integration des →[Ersatzteilkatalogs](#) erfolgt analog zur →[Teilaktivität](#) →[Nutzungsdokumentation zusammenstellen und integrieren](#) in der Aktivität →[Nutzungsdokumentation erstellen](#).

3.11.6 Zur logistischen Unterstützungsdokumentation integrieren

Produkt: [Logistische Unterstützungsdokumentation](#)

Methodenreferenz:	Review, Test
Werkzeugreferenz:	Konstruktion/Simulation

Sinn und Zweck

Aus der Dokumentation und den →Ausbildungsunterlagen ist die →Logistische Unterstützungsdocumentation unter Berücksichtigung aller Vorgaben der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) zu erstellen. Abhängig vom erforderlichen Umfang der Logistik sind weiter Vorgaben des Produkts vom Typ →Logistisches Unterstützungskonzept und der Planung der logistischen Unterstützung zu berücksichtigen.

Eine eventuell notwendige Abnahme durch den Auftraggeber (zum Beispiel →Lieferung von Prüfentwürfen technischer Dokumentation) ist vorzusehen. Zusätzlich ist sicherzustellen, dass die Logistikelemente dem →Konfigurationsmanagement unterzogen werden und die erstellten Dokumente archiviert werden.

Die Planung der Integration zur Unterstützungsdocumentation erfolgt in der Aktivität →Projekt planen des →Vorgehensbausteins →Projektmanagement.

3.12 Logistische Konzeption

Die Konzeption der logistischen Unterstützung ist die Summe aller Aktivitäten zur Sicherstellung der Erfüllung der logistischen Anforderungen während der Systementwicklung und gleichzeitig zur Identifikation und Definition der →Logistikelemente und von Anforderungen an andere logistische Ressourcen (zum Beispiel Sonderwerkzeuge, Mess- und Prüfgeräte) für die Systemnutzung.

Im Rahmen des Entwurfs der logistischen Unterstützung sind →Logistische Berechnungen und Analysen für die Bewertung des Systems und der logistischen Unterstützung durchzuführen, so dass eine möglichst optimale Relation zwischen Verfügbarkeit und Lebenszykluskosten gewährleistet werden kann. Parallel werden dann die →Spezifikation logistische Unterstützung und danach ein →Logistisches Unterstützungskonzept erstellt.

3.12.1 Spezifikation logistische Unterstützung erstellen

Produkt:	Spezifikation logistische Unterstützung
Methodenreferenz:	Anforderungsanalyse, Systemanalyse
Werkzeugreferenz:	Anforderungsmanagement, Modellierungswerkzeug

Sinn und Zweck

Auf der Basis der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) sind Anforderungen an die zu realisierende logistische Unterstützung und die →Logistikelemente über die →Spezifikation logistische Unterstützung zu definieren. Die Erarbeitung der Spezifikation logistische Unterstützung auf der obersten Ebene erfolgt in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber.

Die Spezifikation logistische Unterstützung ist als Dokument oder als Datenpaket im Rahmen einer Logistic Support Analysis (LSA siehe →MIL-STD 1388-1A und →MIL-STD 1388-2B) zu erarbeiten.

3.12.1.1 Ausgangssituation und logistische Anforderungen analysieren

Themen:

[Spezifikation logistische
Unterstützung:Ausgangssituation, Spezifikation
logistische Unterstützung:Logistische
Anforderungen](#)

In der Analyse der Ausgangssituation findet eine Aufnahme und Analyse der Ist-Situation beim Auftraggeber statt. Wichtig wird diese Betrachtung, wenn bereits ein System dieser Art existiert und durch ein neues ersetzt werden soll oder das zu entwickelnde System in existierende ablauforganisatorische oder technische Gegebenheiten eingebunden werden soll.

Das Einsatzumfeld, in dem das System genutzt werden soll, und seine physikalische Belastung sind so weit zu beschreiben, dass alle die Nutzung, Instandhaltung und Instandsetzung betreffenden Umstände bekannt sind. Die Verwendung beziehungsweise Modifikation vorhandener logistischer Ressourcen ist zu untersuchen.

Art und Umfang der erforderlichen Instandhaltungs- und Instandsetzungstätigkeiten sind festzustellen. Diese sind beispielsweise wie folgt zu erarbeiten und darzustellen:

1. Auf Basis einer →Fehler-/Zuverlässigkeitssanalyse sind die Fehlermöglichkeiten des Systems zu analysieren und zu beschreiben. Die Darstellung der Ergebnisse ist an der gewählten Systemarchitektur zu orientieren.
2. Auf Basis der identifizierten Fehlermöglichkeiten sind die zur Behebung erforderlichen präventiven und korrekiven Tätigkeiten darzustellen.
3. Auf Basis der →Fehler-/Zuverlässigkeitssanalyse ist die zu erwartende Häufigkeit der identifizierten korrekiven und präventiven Tätigkeiten zu ermitteln und darzustellen.

Ferner sind die Anforderungen aus der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) zu analysieren und weiter zu detaillieren. Soweit möglich und aus der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) ableitbar, sind Anforderungen an die Verfügbarkeit, Versorgbarkeit, Zuverlässigkeit, Materialerhaltbarkeit, etc. zu definieren und zu konkretisieren. Weitere Anforderungen ergeben sich aus der Analyse relevanter Normen, Vorschriften und Standards.

Quantitative Abschätzungen müssen enthalten sein, die es ermöglichen, grundsätzliche logistische Entscheidungen in der richtigen Größenordnung zu treffen. Bei Bedarf sind logistische Berechnungen und Analysen durchzuführen.

3.12.1.2 Logistische Anforderungen verfeinern und zuordnen

Produkt:

[Spezifikation logistische Unterstützung](#)

Das Vorgehen zur Spezifikation der logistischen Unterstützung erfolgt iterativ und verfeinernd. Anforderungen sind den Logistikelementen und anderen logistischen Ressourcen (zum Beispiel Sonderwerkzeuge, Mess- und Prüfgeräte) stufenweise zuzuordnen.

3.12.1.3 Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen

Thema:

[Spezifikation logistische
Unterstützung:Anforderungsverfolgung](#)

Im Rahmen der →[Anforderungsverfolgung](#) sind Vollständigkeit und Korrektheit der Abbildung der Anforderungen auf die Logistikelemente und andere logistische Ressourcen sicherzustellen.

Es ist zu prüfen, ob alle Anforderungen zugeordnet wurden. Zur Prüfung sind dabei Bezüge zwischen den Logistikelementen beziehungsweise anderen logistischen Ressourcen und den Anforderungen herzustellen.

3.12.2 Logistisches Unterstützungskonzept erstellen

Produkt:	Logistisches Unterstützungskonzept
Werkzeugreferenz:	Projektplanung

Sinn und Zweck

Auf Basis der →[Spezifikation logistische Unterstützung](#) ist das logistische Unterstützungskonzept iterativ zu erarbeiten. Die logistische Unterstützung und die Logistikelemente sind zu entwerfen und darzustellen. Wesentliche Einflussfaktoren sind die zu erwartenden Lebenszykluskosten und die Auswirkungen auf die Systemverfügbarkeit. Die Herstellung der Versorgungsreife und die Überführung des Systems in die Nutzung sind zu planen, ebenso die →[Aussonderung](#) des Systems.

Die Planung der logistischen Unterstützung erfolgt in der Aktivität →[Projekt planen](#) des →[Vorgehensbausteins](#) →[Projektmanagement](#).

3.12.2.1 Vorgaben und Rahmenbedingungen erarbeiten

Produkt:	Logistisches Unterstützungskonzept
Die Vorgaben und Rahmenbedingungen, insbesondere das logistische Rahmenkonzept, sind mit dem Auftraggeber zu erarbeiten. Können keine konkreten Angaben erarbeitet werden, müssen Annahmen getroffen werden, die für das zu liefernde System sinnvoll sind oder aus bereits vorhandenen, ähnlichen Systemen abgeleitet werden können.	

3.12.2.2 Systemarchitektur analysieren

Produkt:	Logistisches Unterstützungskonzept
Die Architektur des Systems ist zu analysieren. Für jedes Element der Architektur sind logistisch relevante Daten wie Teilekennzeichen (Identifikationsnummer, Bestellnummer) und Zuverlässigkeit (siehe → Logistische Berechnungen und Analysen) zu beschaffen und übersichtlich aufzubereiten.	

3.12.2.3 Alternativen erarbeiten, bewerten und auswählen

Produkt:	Logistisches Unterstützungskonzept
Mehrere Alternativen für die logistische Unterstützung sind zu erarbeiten und darzustellen. Für jede Alternative sind die Logistikelemente zu bestimmen. Anschließend sind die erarbeiteten Alternativen hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen, besonders hinsichtlich der zu erwartenden Systemverfügbarkeit und der Lebenszykluskosten miteinander zu vergleichen. Diese Kennzahlen sind für jede Alternative auf Basis identischer Rahmenbedingungen (häufig Annahmen) zu ermitteln und explizit darzustellen. Die Auswahl einer Alternative erfolgt in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber, da die Entscheidung Einfluss auf die Verfügbarkeit und die Lebenszykluskosten hat.	

3.12.2.4 Auslegung der logistischen Unterstützung entwerfen

Produkt: [Logistisches Unterstützungskonzept](#)

Ausgangspunkt ist die gewählte Alternative. Die logistische Unterstützung ist auf Basis des erforderlichen Unterstützungsbedarfs und der dafür benötigten logistischen Ressourcen zu entwerfen. Die Schnittstellen des Systems zur Einsatzumgebung, das Zusammenspiel der logistischen Ressourcen und die organisatorischen Gegebenheiten des Auftraggebers sind dabei wesentliche Faktoren.

Die logistische Unterstützungsdocumentation ist zusammen mit den anderen vorhandenen, zu beschaffenden oder zu erstellenden logistischen Ressourcen (wie Standard-/Sonderwerkzeuge, Mess- und Prüfgeräte, Ausbildungsgeräte, Ersatzteile) zu beschreiben.

In Abhängigkeit von dem für das System zugrunde gelegten logistischen Rahmenkonzept können weitere Unterstützungsleistungen erforderlich sein, die über Nutzung, Instandhaltung und Instandsetzung und weitere Systempflegeaktivitäten hinausgehen. Diese sind zu ermitteln und ebenfalls darzustellen.

3.12.2.5 Zusammenwirken der logistischen Ressourcen beschreiben

Produkt: [Logistisches Unterstützungskonzept](#)

Neben der überblicksartigen Darstellung der logistischen Unterstützung ist eine zusammenfassende Übersicht über die Schnittstellen zu erstellen, in der das Zusammenwirken des Systems, der →Unterstützungssysteme und der Logistikelemente dargestellt wird. Hierbei sind folgende Zusammenhänge zu berücksichtigen:

- interne Zusammenhänge zwischen den Logistikelementen
- Schnittstellen zwischen den logistischen Ressourcen, die als →Unterstützungssysteme entstehen
- Schnittstellen zum System
- externe Schnittstellen des Systems, der Unterstützungssysteme und der Logistikelemente zu Elementen seiner Umgebung, die logistisch relevant sind (zum Beispiel Materialbewirtschaftungssystem, Transportsystem, Versorgungseinrichtung).

Erst im Zusammenspiel dieser Elemente können logistische Anforderungen, wie Verfügbarkeit, erfüllt werden. Festlegungen bezüglich der organisatorischen und technischen Maßnahmen für die Instandhaltung und Instandsetzung sowie der Systempflege während des Betriebs sind zu beschreiben und mit dem Auftraggeber abzustimmen.

3.12.2.6 Versorgungsreife herstellen und in die Nutzung überführen

Produkt: [Logistisches Unterstützungskonzept](#)

Die Herstellung der Versorgungsreife und die Überführung in die Nutzung ist zu planen und darzustellen. Sie erfolgen in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber, da auch Leistungen durch den Auftraggeber zu erbringen sind. Das sind beispielsweise:

- Bereitstellen der Infrastruktur zur Integration der logistischen Ressourcen
- Bereitstellen von logistischen Ressourcen, die beim Auftraggeber bereits vorhanden sind

- Bereitstellen des Personals für Betrieb, Instandhaltung/-setzung und Ersatzteilversorgung zur Ausbildung am System
- Bereitstellen des Personals für Betrieb, Instandhaltung/-setzung und Ersatzteilversorgung zur Durchführung des Betriebs oder zur Durchführung eines Probetreibes (Einsatzprüfung)

Die Planung des Herstellens der Versorgungsreife und der Überführung in die Nutzung erfolgt in der Aktivität →[Projekt planen](#) des →[Vorgehensbausteins](#) →[Projektmanagement](#).

3.12.2.7 Aussonderung vorbereiten

Produkt:

[Logistisches Unterstützungskonzept](#)

Zur →[Aussonderung](#) gehören die Stilllegung (zur Wiederinbetriebnahme) und die endgültige Entsorgung des Systems.

Die konzeptionelle Vorbereitung der Stilllegung eines Systems hat zeitlich nahe zur Systemerstellung zu erfolgen, da nur dann das technische Wissen präsent ist. Bei einem System, welches sich 30 Jahre im Einsatz befindet, kann die Vorbereitung der Stilllegung zum Zeitpunkt der Stilllegung einen hohen Aufwand bedeuten, da die verwendete Technik und das verwendete Material nicht mehr im Detail bekannt sind.

Die konzeptionelle Vorbereitung der Entsorgung ist ebenfalls zeitlich nahe zur Systemerstellung vorzunehmen. Einzelheiten zu schädlichen Stoffen werden während der Entwicklung analysiert und sind die beste Basis für die Vorbereitung der Entsorgung. In manchen Fällen beeinflusst die Entsorgung auch die Auslegung des Systems, da bei einer Rücknahmeverpflichtung die Entsorgung für den Hersteller teuer werden kann. Der Hersteller entscheidet sich aus diesen Gründen für eine leichter zu entsorgende Auslegung seines Systems. Schwer zu entsorgende oder umweltschädliche Stoffe sind zu dokumentieren.

3.12.3 Logistische Berechnungen und Analysen durchführen

Produkt:

[Logistische Berechnungen und Analysen](#)

Methodenreferenz:

[Fehler-/Zuverlässigkeitssanalyse, Logistische Analyse](#)

Sinn und Zweck

Als Ergebnis der Berechnungen und Analysen kann die logistische Unterstützung entworfen werden, zusätzlich sind mögliche Fehlentscheidungen beziehungsweise Entwicklungsmängel frühzeitig zu erkennen und zu beseitigen (Design Influence). Die logistischen Analysen sind parallel zu den Entwicklungsaktivitäten durchzuführen. Gewonnene Ergebnisse sind unmittelbar für Entscheidungen über Designänderungen und -anpassungen zur Verfügung zu stellen.

Vor der Durchführung der Berechnungen und Analysen ist mit dem Auftraggeber abzustimmen, in welchem Umfang und zu welchem Zeitpunkt Daten zur Verfügung gestellt werden. Weiterhin ist zu klären, in welcher Form - Papier, Datenträger, Softwaretool - die Daten beigestellt, bearbeitet und weitergegeben werden. Nach der Durchführung der Analysen und Berechnungen und vor Vorlage beim Auftraggeber ist die Qualität der Ergebnisse zu überprüfen und sicherzustellen.

3.12.3.1 Berechnungen und Analysen planen

Produkt: [Logistische Berechnungen und Analysen](#)

Der Zuschnitt der anzuwendenden Normen und Standards auf das jeweilige Projekt erfolgt durch den →[Logistikentwickler](#). Dieser wählt gemäß den Vertragsunterlagen die gültigen Normen und Standards in der geforderten Version aus (siehe →[Fehler-/Zuverlässigkeitssanalyse](#)). Ist keine bestimmte Norm vorgeschrieben, so kommt die am besten geeignete (Aufwand, Datenverfügbarkeit) zur Anwendung. Die Normen und Standards legen einen großen Teil der durchzuführenden Analysen und Berechnungen fest.

Bei sehr komplexen, vor allem fliegenden Systemen wird durch den Auftraggeber eine →[Logistische Analyse](#) (LSA) gefordert. Die LSA wird in den militärischen Standards →[MIL-STD 1388-1A](#) und →[MIL-STD 1388-2B](#) beschrieben und beinhaltet die logistischen Analysen und Berechnungen.

Die Planung der logistischen Berechnungen und Analysen erfolgt in der Aktivität →[Projekt planen](#) des →[Vorgehensbausteins](#) →[Projektmanagement](#).

3.12.3.2 Daten für Berechnungen und Analysen akquirieren

Produkt: [Logistische Berechnungen und Analysen](#)

Die Grunddaten von der SW- und HW-Entwicklung sind einzuholen. Typischerweise handelt es sich dabei um Stücklisten, Stromlaufpläne, im Rahmen des Entwicklungsprozesses entstandene Dokumente (zum Beispiel HW-Architektur) und zusätzliche Informationsquellen, zum Beispiel Standardangaben für Bauteile und Geräte, sowie Bauteilinformation vom Entwickler oder der Gerätetechnik.

3.12.3.3 Berechnungen und Analysen durchführen

Produkt: [Logistische Berechnungen und Analysen](#)

Nach Akquisition der Daten und dem auftragskonformen Zuschnitt der anzuwendenden Normen und Standards sind die erforderlichen Analysen und Berechnungen durchzuführen. Werden während der Analyse Designschwächen erkannt, so hat eine Rücksprache mit dem verantwortlichen →[Systemarchitekten](#) zu erfolgen.

3.12.3.4 Ergebnisbericht erstellen

Produkt: [Logistische Berechnungen und Analysen](#)

Die Ergebnisse der logistischen Berechnungen und Analysen sind übersichtlich im Produkt →[Logistische Berechnungen und Analysen](#) darzustellen. Dies beinhaltet auch die Beschreibung ermittelnder Schwachstellen. Wenn technisch und vertraglich möglich, sind Optimierungsvorschläge beziehungsweise Verbesserungspotentiale zu ermitteln.

Neben der Beschreibung sind die überprüften Ergebnisse zu erklären und kommentieren. Die erarbeiteten Daten und toolspezifischen Ein- und Ausgabeblätter können nach Bedarf als Anlage beigefügt werden.

Die Ergebnisse sind nach der Prüfung und Freigabe dem Auftraggeber vorzulegen und ggf. zu präsentieren. Nach Annahme des Berichts können die Aktivitäten abgeschlossen werden.

3.13 Prozessverbesserung

Zu dieser Aktivitätsgruppe gehören alle Aktivitäten, die zur Definition, Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells benötigt werden.

Ausgehend von einer Prozessbewertung wird die Prozessverbesserung durch die Erstellung eines →Realisierungskonzepts vorbereitet. Anschließend wird die Prozessverbesserung durchgeführt. Zur Durchführung zählen

- die Bereitstellung der Prozessbeschreibungen und damit auch der Abgleich der Prozesse zu nationalen, internationalen und organisationsspezifischen Normen;
- die Pilotierung und die Breiteneinführung.

3.13.1 Vorgehensmodell bewerten

Produkt: [Bewertung eines Vorgehensmodells](#)

Methodenreferenz: [Prozessanalyse](#)

Sinn und Zweck

Für die Durchführung einer →Bewertung eines Vorgehensmodells gibt es verschiedene Vorgehensweisen. Dabei sind die Methoden vorzuziehen, die zu konkreten Verbesserungsvorschläge führen und damit explizite Anhaltspunkte für eine zielorientierte Prozessverbesserung geben. Im Folgenden wird beschrieben, wie die Bewertung eines spezifischen Vorgehensmodells durchzuführen ist (siehe [Abbildung 25](#)).

Für die Prozessbewertung sind im Rahmen der Planung und Vorbereitung Teilnehmer festzulegen und die Projekte auszuwählen. Diese Auswahl - und später auch die Ergebnisse - sind allen Beteiligten, besser aber allen Mitgliedern der Organisation zu mitzuteilen.

Anschließend sind Umfragen und Interviews mit den Projektbeteiligten und dem Management durchzuführen. Dabei können die direkten Befragungen auch durch Ausfüllen eines Fragenkatalogs durch die Projektbeteiligten selbst oder durch eine reine Dokumentenbewertung ergänzt oder ersetzt werden. Die Ergebnisse der Umfragen sind anschließend nach Stärken und Schwächen zu analysieren und auszuwerten sowie um Verbesserungsvorschläge zu ergänzen.

Am Ende der Prozessbewertung sind die Ergebnisse in einem Bericht zu dokumentieren, der folgendes enthält:

- die Zielsetzung und die Unterstützung vom Management,
- ein Stärken-Schwächen-Profil für die bewerteten Prozesse, und
- einen Maßnahmenkatalog.

Da das Ergebnis der Prozessbewertung zum Teil sensible Daten zu den Projekten einer Organisation enthält, werden von dem/den →Assessor(en) Eigenschaften wie Vertrauenswürdigkeit, Objektivität und Integrität verlangt.

Ablaufdarstellung

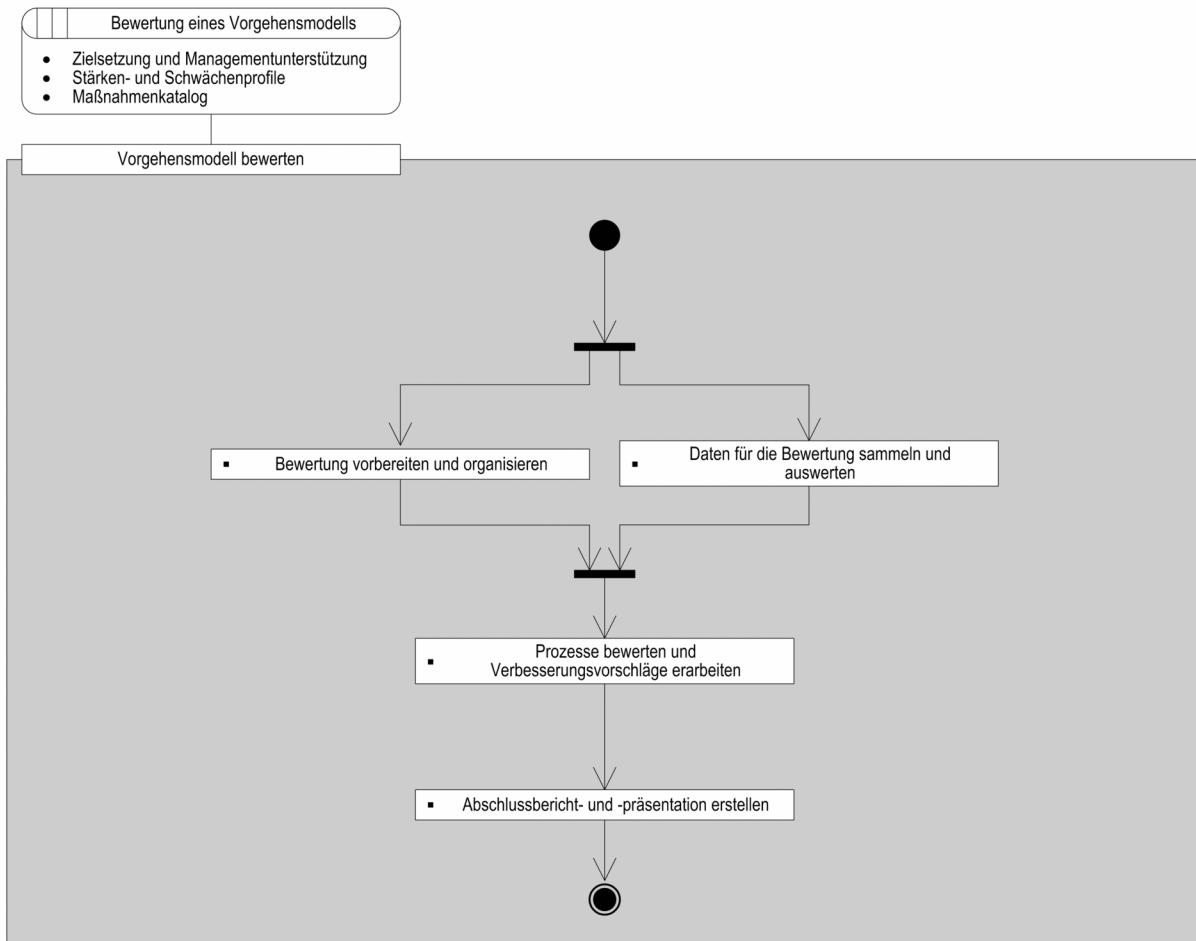


Abbildung 25: Aktivitätsdiagramm "Vorgehensmodell bewerten"

3.13.1.1 Bewertung vorbereiten und organisieren

Thema:

[Bewertung eines Vorgehensmodells: Zielsetzung und Managementunterstützung](#)

Zur Vorbereitung der Bewertung sind folgende Schritte erforderlich:

- Bewertung planen,
- Kick-off-Treffen durchführen,
- Einbindung des Managements organisieren.

Die Bewertung ist bereits im Projektplan des Verbesserungsprojekts vorgesehen. Sie ist jetzt im Detail zu planen, indem Teilnehmer festgelegt, Projekte ausgewählt und in der Organisation kommuniziert werden.

Beim Kickoff-Treffen ist den Teilnehmern des Verbesserungsprojekts und dem Management das Wichtigste zur Durchführung bei der Bewertung und zur Vertraulichkeit der Daten mitzuteilen.

Die Einbindung des Managements in das Bewertungsvorgehen ist zu erläutern. Dabei sind Fragen zur Strategie und Zukunft des Geschäftsbereits zu besprechen.

Beim Durchführen der Bewertung können sich noch weitere Prozessgebiete oder neue Interviewteilnehmer ergeben, die dann in die Planung noch aufzunehmen sind.

3.13.1.2 Daten für die Bewertung sammeln und auswerten

Thema:

Bewertung eines Vorgehensmodells: Stärken- und Schwächenprofile

Im Rahmen dieser →Teilaktivität sind alle in der Organisation vorhandenen und relevanten Daten zu den Prozessen zu sammeln. Dazu zählen:

- Prozessbeschreibungen,
- →Vorlagen und
- Unterlagen.

Außerdem sind Interviews mit allen Projektbeteiligten, den Funktionsträgern und dem Management zu den geplanten Prozessgebieten zu führen und zu dokumentieren. Basis für die Interviews kann ein Fragenkatalog zu einem Prozessmodell (zum Beispiel CMMI©) sein. Die Interviews können auch durch eine schriftliche Beantwortung des Fragebogens ersetzt oder ergänzt werden.

Die Daten der Prozessbewertung sind anschließend auszuwerten, indem die Interviewprotokolle und die Fragebögen analysiert werden. Dabei muss auch geprüft werden, ob der Rahmen und das Modell der Bewertung abgedeckt wird.

3.13.1.3 Prozesse bewerten und Verbesserungsvorschläge erarbeiten

Thema:

Bewertung eines Vorgehensmodells: Maßnahmenkatalog

Die Prozesse sind nach einem Modell (zum Beispiel V-Modell, CMMI©, SPICE), nach Vorgaben in der Organisation oder nach Normen zu bewerten. Dabei ist der Prozessreifegrad beispielsweise zu benoten. Außerdem sind konkrete Vorschläge für die nachfolgenden Verbesserungsaktivitäten festzulegen. Mit dem Management wird dann besprochen, mit welchen Verbesserungen gemäß Maßnahmenkatalog der Prozessreifegrad der Organisation gehoben werden kann.

3.13.1.4 Abschlußbericht und -präsentation erstellen

Produkt:

Bewertung eines Vorgehensmodells

Die Ergebnisse der Bewertung sind in einem abschließenden Bericht zur Bewertung (→Bewertung eines Vorgehensmodells) zu dokumentieren und durch eine Abschlusspräsentation allen Projektbeteiligten und dem Management vorzustellen.

3.13.2 Verbesserung eines Vorgehensmodells konzipieren

Produkt:

Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell

Sinn und Zweck

Ausgehend von den im Produkt →Bewertung eines Vorgehensmodells vorgeschlagenen Maßnahmen zur Prozessverbesserung sind die Anforderungen an die Prozessverbesserung festzulegen.

Auf Basis dieser Anforderungen ist das →Realisierungskonzept auszuarbeiten, das allgemeine Vorgaben für die Pilotierung und Breiteneinführung des organisationsspezifischen Vorgehensmodells definiert. Das Realisierungskonzept dient dann als Grundlage für das →Pilotierungskonzept, das eine detaillierte Planung für die Pilotierung enthält.

3.13.2.1 Ziele, Managementunterstützung und Anforderungen festlegen

Themen:

Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell:Anforderungen, Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell:Zielsetzung und Managementunterstützung

Die Ziele für das Verbesserungsprojekt (zum Beispiel das Erreichen eines CMMI[©]-Levels) sind unter Berücksichtigung der Geschäftsziele festzulegen und zu beschreiben. Dabei sind die wichtigsten Verbesserungsmaßnahmen aus der →Bewertung eines Vorgehensmodells auszuwählen und als Anforderungen für die Prozessverbesserung zu spezifizieren. Unter Umständen ist es vorteilhaft und richtig, Maßnahmen der Priorisierung und Gewichtung folgend umzusetzen, anstatt alle Maßnahmen auszuführen.

Weitere Anforderungen ergeben sich bei der Auswertung der →Erfahrungsdatenbasis. In den darin enthaltenen Erfahrungsberichten aller bisher gelaufenen Projekte sind Erfahrungen zu den einzelnen Prozessgebieten des organisationsspezifischen Vorgehensmodells hinterlegt. Diese Informationen dienen dem Verbesserungsprojekt als Eingabe.

Die Anforderungen bilden die Basis für das Realisierungs- und →Pilotierungskonzept.

Der Schlüssel zum Erfolg eines Verbesserungsprojekts liegt in der uneingeschränkten Unterstützung des Managements. Diese Unterstützung ist in geeigneter Form für alle Projektbeteiligten zu dokumentieren.

3.13.2.2 Realisierungs- und Pilotierungskonzept erstellen

Themen:

Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell:Realisierungskonzept, Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell:Pilotierungskonzept

Im →Realisierungskonzept sind, ausgehend von den Anforderungen und Zielen, Lösungen für die Prozessverbesserung und vor allem ein Vorgehen für deren Umsetzung zu erarbeiten und zu beschreiben. Ein wichtiger Bestandteil bei der Erstellung des Realisierungskonzepts beschreibt die Methode, wie ein →organisationsspezifisches Vorgehensmodell zu erarbeiten ist. Dabei sind folgende Fragestellungen im Realisierungskonzept zu behandeln:

- Welche Prozesse werden im organisationsspezifischen Vorgehensmodell eingesetzt?
- Wie sehen die Schnittstellen zwischen den Prozessen aus?
- Welche Abhängigkeiten bestehen zwischen den Prozessen?
- Wie sehen die Schnittstellen der Entwicklungsprozesse zu den anderen Geschäftsprozessen außerhalb des Vorgehensmodells aus?
- Wie werden die Prozesse aufeinander abgestimmt?

Anhand des Realisierungskonzeptes sind Schulungsmaßnahmen für die Mitarbeiter des Prozessverbesserungsprojekts zu planen, in den →[Ausbildungsplan](#) einzuarbeiten und durchzuführen.

Die Prozessverbesserung ist an einem oder mehreren Projekten zu pilotieren. Grundlage und Leitfaden für die Pilotierung ist das →[Pilotierungskonzept](#), das die nötigen Informationen zum Vorgehen bei der exemplarischen Umsetzung enthält. Das Pilotierungskonzept ist die für das Pilotprojekt überarbeitete Fassung des Realisierungskonzeptes. Im Rahmen der Erstellung des Pilotierungskonzeptes ist ein Pilotprojekt auszuwählen und dessen Auswahl zu begründen. Anhand des Pilotierungskonzeptes sind Schulungsmaßnahmen für die Mitarbeiter des Pilotprojekts analog zum Realisierungskonzept zu planen, in den Ausbildungsplan einzuarbeiten und durchzuführen.

3.13.3 Organisationsspezifisches Vorgehensmodell erstellen, einführen und pflegen

Produkt:

[Organisationsspezifisches Vorgehensmodell](#)

Sinn und Zweck

Die Durchführung der Prozessverbesserung beginnt mit der Erstellung beziehungsweise Überarbeitung der Inhalte des organisationsspezifischen Vorgehensmodells. Im Anschluss daran findet eine Pilotierung statt. Diese stellt sicher, dass die Bestandteile des organisationsspezifischen Vorgehensmodells einen einsetzbaren, geprüften beziehungsweise akzeptierten Zustand erreicht haben und die Breiteneinführung organisationsweit durchgeführt werden kann.

Teil der Prozessverbesserung ist auch die Prüfung der Prozesse auf Konformität zu geforderten nationalen, internationalen oder organisationsspezifischen Normen. Wenn nötig, sind die Prozessbeschreibungen diesen Normen anzupassen.

Die Erfahrungsberichte aus den Projekten sind für die Prozessverbesserung auszuwerten. Sie enthalten Erfahrungen, die mit den bereits in früheren Prozessverbesserungen eingeführten Prozessgebieten gemacht wurden. Diese Erfahrungen sind wichtige Hinweise für die Überarbeitung, zum Beispiel von Prozessbeschreibungen oder Dokumentvorlagen (siehe [Abbildung 26](#)).

Ablaufdarstellung

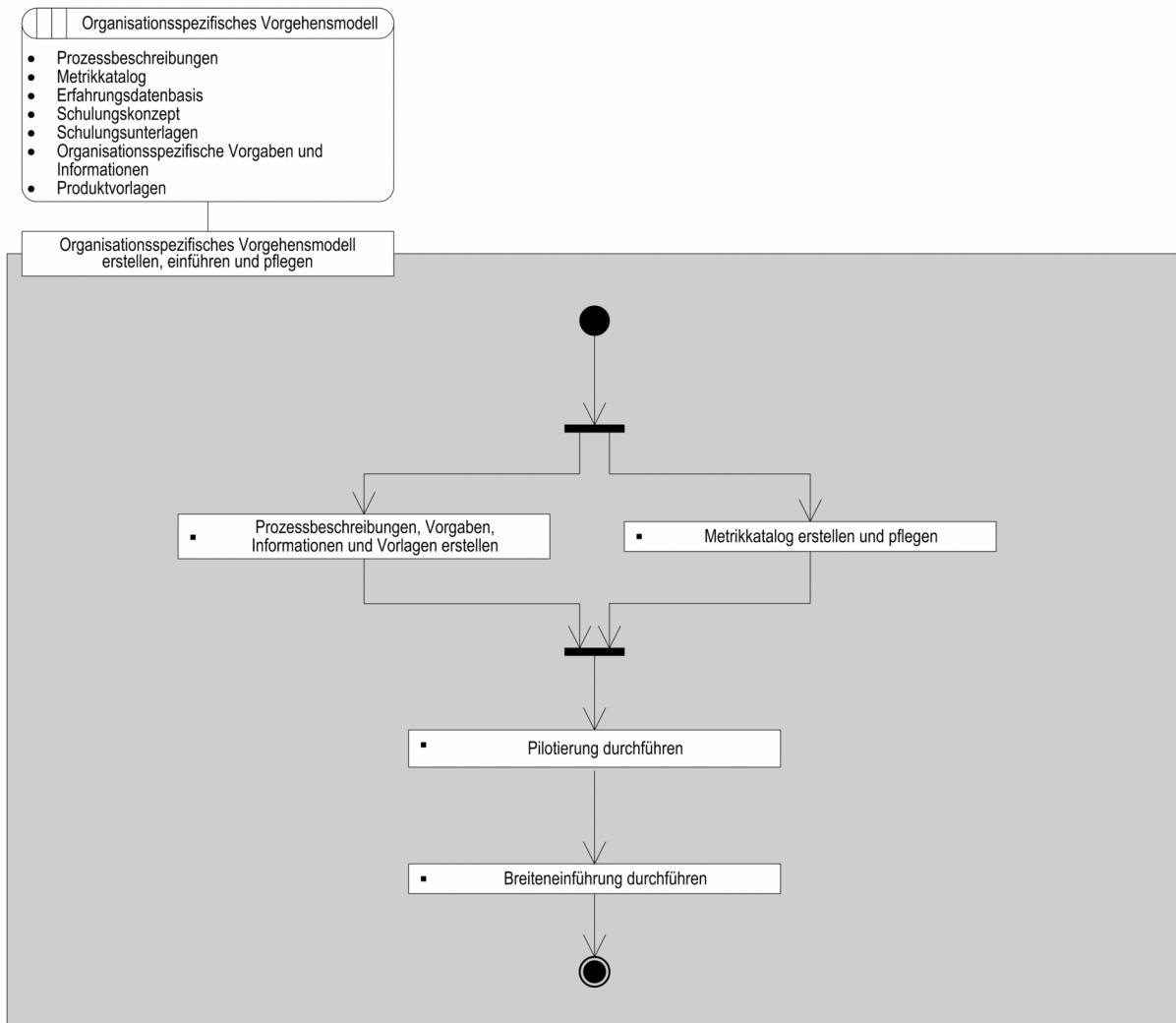


Abbildung 26: Aktivitätsdiagramm "Orgspez. VM erstellen, einführen und pflegen"

3.13.3.1 Prozessbeschreibungen, Vorgaben, Informationen und Vorlagen erstellen

Themen:

Organisationsspezifisches
Vorgehensmodell: Prozessbeschreibungen,
Organisationsspezifisches
Vorgehensmodell: Organisationsspezifische
Vorgaben und Informationen,
Organisationsspezifisches
Vorgehensmodell: Schulungsunterlagen,
Organisationsspezifisches
Vorgehensmodell: Schulungskonzept,
Organisationsspezifisches
Vorgehensmodell: Erfahrungsdatenbasis

Im Rahmen dieser →Teilaktivität sind folgende Elemente zu erstellen beziehungsweise - falls bereits vorhanden - zu überarbeiten und zu pflegen:

- →Prozessbeschreibungen
- →Vorlagen für die Prozessbeschreibungen (→Produktvorlagen)
- Schulungskonzepte für die Prozessschulungen (→Schulungskonzept)
- Unterlagen und Informationen für die Prozessschulungen (→Schulungsunterlagen)
- →Organisationsspezifische Vorgaben und Informationen
- Projektdurchführungsstrategien
- Regeln für die Anpassung des organisationsspezifischen Vorgehensmodells an die Projektgegebenheiten
- Abstimmung von Teilprozessen
- →Erfahrungsdatenbasis.

Die Regeln für die Anpassung des organisationsspezifischen Vorgehensmodells ermöglichen die projektspezifische Auswahl von Prozesselementen und von →Projektdurchführungsstrategien.

3.13.3.2 Metrikkatalog erstellen und pflegen

Thema: **Organisationsspezifisches
Vorgehensmodell:Metrikkatalog**

Bei der Erstellung des Metrikkatalogs ist folgendermaßen vorzugehen:

- Zuerst sind Zielgruppen und die für Projekte relevanten Ziele festzulegen beziehungsweise aus übergeordneten Zielen abzuleiten.
- Um die Verfolgung dieser Ziele zu unterstützen, sind →Metriken zu definieren, die dazu quantitative und qualitative Aussagen treffen. Metriken basieren auf →Messdatentypen, die ebenfalls im Metrikkatalog definiert werden müssen. Zusätzlich müssen Auswerteverfahren spezifiziert und die Kommunikation der Ergebnisse festgelegt werden.

Messziele definieren

Die Messziele sind aus den Zielen der Vorgaben, zum Beispiel aus den Themen →Projektüberblick, Projektziele und Erfolgsfaktoren, →Organisation und Vorgaben zu Messung und Analyse der Projekthandbücher einzelner Projekte oder aus Zielen der Organisation zu übernehmen und festzulegen. Das Auffinden weiterer Ziele kann beispielsweise durch Interviews mit den Zielgruppen (zum Beispiel →Projektleiter, Qualitätssicherungsbeauftragte, Linienvorgesetzte) ermittelt werden.

Sind die Ziele zu grob, müssen diese verfeinert werden. Für ein übergeordnetes Ziel 'Als Erster am Markt sein' ergeben sich zum Beispiel die Projektziele 'Einhaltung der Termine', 'Projektrisiken minimieren', 'Qualität von Anfang an planen und gewährleisten'.

Ausgehend von den Messzielen sind Fragestellungen abzuleiten, die mit Hilfe von Metriken beantwortet werden können. Hierzu zählen beispielsweise Fragestellungen, wie der Status des Projektes bezüglich der geplanten Termine ist oder wie weit der Fortschritt bei der Qualitätssicherung ist.

Metriken und Messdatentypen definieren

Basierend auf den Fragestellungen sind Metriken und Messdatentypen zu definieren, an das jeweilige Messziel zu koppeln und im →Metrikkatalog zu dokumentieren. Metriken sind durch die Anwendung von Formeln aus den Messdatentypen zu ermitteln. Werte für Messdatentypen können da-

bei numerische Daten oder auch Elemente von Auswahllisten sein, zum Beispiel Werte für den voraussichtlichen Projektaufwand: "Im Plan"; "5% über Plan"; "10% über Plan"; "> 10% über Plan". Basieren Metriken nicht auf numerischen Daten, spricht man auch von Soft-Metriken. Metriken können auch aus anderen Metriken zusammengesetzt werden.

Für jede Metrik ist festzulegen, wie und von wem die →[Messdaten](#) analysiert, in welcher Form die →[Metrikauswertung](#) aufbereitet und wie und zu welchem Zeitpunkt die Ergebnisse kommuniziert werden sollen. Es wird zum Beispiel angegeben, dass die Metrik in Form eines Balkendiagramms, Kurve oder einer Tabelle visualisiert und in welchen Berichtstypen sie verteilt werden soll. Es ist zu berücksichtigen, dass durch die →[Metrikauswertung](#) die mit der Metrik verknüpften Fragestellungen beantwortet werden können.

Für jeden Messdatentyp sind die Messzeitpunkte, Messeinheiten und an der Erfassung Beteiligte zu definieren. Darüber hinaus ist eine entsprechende Ablagestruktur zur Ablage von →[Messdaten](#) zur Verfügung zu stellen. Diese kann verteilt sein, da - je nach Metrik - die zugehörigen →[Messdaten](#) in verschiedenen Tools abgelegt werden können. Es ist sinnvoll, eine entsprechende Toolunterstützung für die Datensammlung und -ablage einzuführen.

Der →[Metrikkatalog](#) ist kontinuierlich zu pflegen. Neue Metriken, die sich in Projekten bewährt haben, sind zu übernehmen. Aufgrund von Erfahrungsberichten aus den Projekten oder geänderter Rahmenbedingungen sind einzelne Metriken zu überarbeiten oder fallweise zu löschen.

Beispiel

Geschäftsziel: "Erster am Markt sein"

Übergeordnetes Projektziel: "Das Produkt rechtzeitig zur Messe XY verfügbar"

Detailziele:

- Termine einhalten,
- Qualität gewährleisten.

Fragestellungen:

- Können die geplanten Termine eingehalten werden?
- Sind die geplanten Qualitätsmaßnahmen für Dokumente durchgeführt, wie weit sind diese?
- Ist das System weitestgehend fehlerfrei? Wie viele Fehler sind im System gemeldet, wie viele sind bearbeitet?

Metriken aus dem Metrikkatalog:

- Termintreue im Projekt: Die aktuell geplanten Meilensteintermine werden im Verhältnis zur Zeit im Projektverlauf angezeigt. Dadurch werden Meilensteinverschiebungen visualisiert. Zusätzlich ist erkennbar, wann welcher Meilenstein verschoben wurde.
- Abdeckungsgrad von Dokumenten und Reviews: Die Anzahl inspizierter Dokumente wird der Gesamtanzahl geplanter Dokumente gegenübergestellt.
- Fehlerstatistik: die Anzahl der geschlossenen Fehler wird der Anzahl der offenen Fehler zum Berichtszeitpunkt gegenübergestellt, einschließlich der Angabe der gesamten Fehlermeldungen.

3.13.3.3 Pilotierung durchführen

Produkt: Organisationsspezifisches Vorgehensmodell

Das ausgearbeitete organisationsspezifische Vorgehensmodell ist in die gelebte Projektpraxis umzusetzen. Da sich darin noch Fehler und Unzulänglichkeiten befinden können, ist dieses in einem Pilotprojekt zu testen. Die exemplarische Umsetzung der Prozessverbesserung bildet den Tauglichkeitsnachweis für die nachfolgende Breiteneinführung. Der Umfang des Pilotprojekts sollte überschaubar sein und es sollte kein besonders kritisches Projekt ausgewählt werden. In der Pilotierung aufgetretene Fehler und Probleme sind in den Prozessbeschreibungen zu beheben und die Erfahrungen in einem Erfahrungsbericht festzuhalten.

Die Durchführung der Pilotierung umfasst folgende Teilaufgaben:

- Vorbereitung der Pilotierung
- Schulung der Pilotanwender
- Durchführung der Pilotierung durch Betreuung des Pilotprojekts
- Abschluss der Pilotierung
- Feedback/Prozesserfahrungen
- Verbesserung der Prozessbeschreibung.

Für die Pilotierung sind geeignete operative Projekte anhand von Kriterien auszuwählen, zum Beispiel:

- Für viele Pilotierungen ist eine Synchronisation mit dem Projektbeginn des operativen Projektes sehr sinnvoll
- Soweit möglich, wird das Pilotprojekt kein kritisches Projekt (bezogen auf den Business Case) sein
- Projektbeteiligte sind gegenüber Prozessverbesserungen aufgeschlossen
- Pilotprojekt kann die Prozessverbesserungen auch abdecken (zum Beispiel kein HW-Improvement für ein SW-Projekt)
- Das Projekt ist repräsentativ für die Entwicklungsprojekte der Organisation
- Für das Pilotprojekt wird aufgrund von Prozessverbesserungen ein besonderer Nutzen erwartet (zum Beispiel Behebung besonderer Probleme).

Im Kickoff für das Pilotprojekt sind alle beteiligten Personen mit den bevorstehenden Aufgaben vertraut zu machen und die Inhalte des →[Pilotierungskonzeptes](#) vorzustellen.

Anhand des Pilotierungskonzeptes sind Schulungsmaßnahmen für die Mitarbeiter des Pilotprojekts zu planen, in den →[Ausbildungsplan](#) einzuarbeiten und durchzuführen.

3.13.3.4 Breiteneinführung durchführen

Produkt: Organisationsspezifisches Vorgehensmodell

Die Prozessverbesserung kann organisationsweit in der Breite durchgeführt werden, wenn die Prozessbestandteile des Produkts →[Organisationsspezifisches Vorgehensmodell](#) nach der Pilotierung einen einsetzbaren, getesteten und akzeptierten Zustand erreicht haben. Zeitplan und Ressourcen sowie Vorgehen für die Breiteneinführung wurden bereits im →[Realisierungskonzept](#) beschrieben.

Bei der Breiteneinführung können verschiedene Vorgehensweisen und Ansätze gefahren werden, die im Realisierungskonzept beschrieben sind. Dabei kann der Prozess top-down (Start von der obersten Hierarchieebene der Organisation nach unten) oder just-in-time (Start Projekt für Projekt, wenn ein geeigneter Zeitpunkt im Life-Cycle erreicht ist) umgesetzt werden. Das die Verbesserungsmöglichkeiten und die organisatorischen Anforderungen am besten abdeckende Vorgehen sollte gewählt werden.

Zur Breiteneinführung gehören folgende Schritte:

- Kommunikation und Einbettung in die Organisationsstruktur
- Kickoff
- Schulungen der Mitarbeiter
- Betreuung während der Breiteneinführung.

Wie die Pilotierung startet die Prozessimplementierung beziehungsweise Breiteneinführung mit einem Kickoff als wichtigem Bestandteil. Generell sind Kommunikationsmaßnahmen entscheidend für die erfolgreiche und dauerhafte Prozessverbesserung. Das Kommunikationskonzept ist bereits im Realisierungskonzept beschrieben

Anhand des Realisierungskonzeptes sind Schulungsmaßnahmen zu planen und durchzuführen. Notwendige Schritte dabei sind die Auswahl der zu schulenden Mitarbeiter und die Einplanung der Termine und der notwendigen Ressourcen und gegebenenfalls die Schulung der Trainer. Nach Durchführung der Schulungen wird in der →Erfahrungsdatenbasis der Schulungsstand der Mitarbeiter festgehalten, um einen Überblick über die Qualifikation der Mitarbeiter zu bekommen. Zusätzlich werden die Bewertungsbögen der Schulungsteilnehmer ausgewertet, Verbesserungspotential ermittelt und das Schulungsangebot entsprechend überarbeitet.

Ein weiterer wichtiger Faktor bei der erfolgreichen Umsetzung der Prozessverbesserung in die Projektpraxis ist das Coaching (Betreuung). Das Coaching begleitet die operativen Projekte während ausgewählter Phasen (zum Beispiel Projektinitialisierung) oder während des gesamten Projektes. Dabei ist das Vorgehen zu unterstützen, zu betreuen und bei kritischen Situationen ist Hilfestellung zu leisten. Das Vorgehen orientiert sich dabei an der vorher erarbeiteten und pilotierten Prozessbeschreibung und umfasst die Unterstützung bei der Anwendung neuer Verfahren, die Erstellung von Dokumenten aus Templates, den Einsatz von Werkzeugen oder die Teilnahme an Besprechungen. Das Coaching kann auf verschiedene Weisen durchgeführt werden, zum Beispiel als part-time Consulting oder als full-time Mitarbeit im operativen Projekt.

Eines der wesentlichen Ziele des Coachings ist - neben der Projektunterstützung - eine umfassende und zur Schulung ergänzende Wissensvermittlung, damit der Umfang des Coaching im Projektverlauf sinken, das Projekt die Prozesstechniken selbstständig anwenden und dadurch eine dauerhafte Anwendung der Prozessverbesserung sichergestellt werden kann. Dies geschieht auch durch die aktive Einbindung von Projektmitarbeitern in das Verbesserungsprojekt, die dann später als Ansprechpartner für ihre Kollegen zur Verfügung stehen und als Multiplikatoren für die Prozessverbesserungen dienen. Weiterhin sollen die Projektmitarbeiter dadurch ermutigt werden, durch aktive Mitgestaltung die Prozessverbesserungsthemen weiter voranzubringen.

4 Aktivitätsindex (nach Aktivitätsgruppen)

Angebots- und Vertragswesen.....	9
Angebot abgeben.....	9
Vertrag abschließen (AN).....	9
Vertragszusatz abschließen (AN).....	10
Lieferung erstellen und ausliefern.....	10
Abnahmevereinbarung erhalten (AN).....	10
Planung und Steuerung.....	11
Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen.....	11
Projekthandbuch erstellen.....	13
Anwendungsprofil erstellen und auswerten.....	15
Projektspezifische Anpassung durchführen.....	15
Projektdurchführung planen.....	16
Projekthandbuch mit allen Projektbeteiligten abstimmen.....	16
Projekt-Kick-Off vorbereiten und durchführen.....	17
Projektspezifische Anpassung zur Projektlaufzeit durchführen.....	17
QS-Handbuch erstellen.....	17
Qualitätsziele und -anforderungen festlegen.....	18
Prüfumfang festlegen.....	18
Organisation und Vorgaben festlegen.....	18
Projektmanagement-Infrastruktur einrichten und pflegen.....	19
Schätzung durchführen.....	19
Schätzmethodik und Schätzobjekte festlegen.....	20
Schätzwerte ermitteln.....	20
Schätzergebnisse konsolidieren.....	20
Risiken managen.....	21
Risiken und Maßnahmen identifizieren.....	21
Risiken und Maßnahmen überwachen.....	23
Projekt planen.....	23
Projektdurchführung planen.....	24
Produkte und Aktivitäten der Entscheidungspunkte planen.....	25
Produkt- und Aktivitätsstruktur vollständig planen.....	25
Arbeitspakete planen.....	26
Projektplan mit Projektbeteiligten abstimmen.....	27
Prozessprüfungen planen.....	27
Arbeitsauftrag vergeben.....	28
Kaufmännische Projektkalkulation durchführen.....	28
Planungskosten kalkulieren.....	29
Projektkosten kalkulieren.....	29
Konten bilden.....	29
Herstellkosten kalkulieren.....	29
Nutzungskosten kalkulieren.....	30
Wirtschaftlichkeit planen.....	30
Berichtswesen.....	30
Besprechung durchführen.....	30

Projekttagbuch führen.....	32
Messdaten erfassen.....	33
Metrik berechnen und auswerten.....	33
Kaufmännischen Projektstatusbericht erstellen.....	33
Projektstatusbericht erstellen.....	34
Gesamtprojektfortschritt ermitteln.....	35
QS-Bericht erstellen.....	35
Projekt abschließen.....	35
Konfigurations- und Änderungsmanagement.....	36
Problemmeldung/Änderungsantrag erstellen.....	36
Problemmeldung/Änderungsantrag bewerten.....	37
Problem analysieren.....	37
Lösungsvorschläge erarbeiten.....	38
Empfehlung aussprechen.....	38
Änderungen beschließen.....	39
Änderungsstatusliste führen.....	40
Änderungsanforderungen registrieren.....	41
Änderungsanforderungen prüfen.....	42
Änderungsstatusliste aktualisieren.....	42
Produktbibliothek einrichten und pflegen.....	42
KM einrichten.....	43
Zugriffsrechte einrichten und verwalten.....	44
Produkte initialisieren und verwalten.....	44
Produkte sichern und archivieren.....	44
KM-Auswertungen erstellen.....	45
Produktkonfiguration verwalten.....	46
Konfiguration initialisieren und forschreiben.....	46
Auslieferungsinformationen dokumentieren.....	47
Prüfung.....	47
Prüfspezifikation Produktkonfiguration erstellen.....	47
Produktkonfiguration prüfen.....	48
Prüfspezifikation Dokument erstellen.....	48
Dokument prüfen.....	48
Prüfspezifikation Prozess erstellen.....	49
Prozess prüfen.....	49
Prüfspezifikation Benutzbarkeit erstellen.....	50
Prüfstrategie konzipieren.....	52
Prüffälle ableiten.....	52
Prüffälle den Anforderungen zuordnen.....	52
Schutzvorkehrungen ermitteln und festlegen.....	53
Prüfumgebung festlegen.....	53
Benutzbarkeit prüfen.....	53
Benutzbarkeit verifizieren.....	54
Benutzbarkeit validieren.....	54
Prüfspezifikation Systemelement erstellen.....	55
Prüfstrategie konzipieren.....	56
Prüffälle ableiten.....	56
Prüffälle den Anforderungen zuordnen.....	57

Schutzvorkehrungen ermitteln und festlegen.....	57
Prüfumgebung festlegen.....	57
Prüfprozedur Systemelement realisieren.....	57
Systemelement prüfen.....	58
Systemelement verifizieren.....	58
Systemelement validieren.....	58
Prüfspezifikation Lieferung erstellen.....	58
Prüfstrategie konzipieren.....	59
Prüffälle ableiten.....	59
Prüffälle den Anforderungen zuordnen.....	59
Schutzvorkehrungen ermitteln und festlegen.....	59
Prüfumgebung festlegen.....	59
Lieferung prüfen.....	59
(Teil-) Lieferung verifizieren.....	60
(Teil-) Lieferung validieren.....	60
Nachweiske.....	60
Nachweiske anlegen.....	60
Nachweise beschaffen.....	60
Ausschreibungs- und Vertragswesen.....	61
Ausschreibungskonzept festlegen.....	61
Ausschreibung erstellen.....	61
Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung erstellen.....	62
Angebote bewerten und auswählen.....	62
Vertrag abschließen (AG).....	63
Vertragszusatz abschließen (AG).....	64
Abnahmevereinbarung ausstellen (AG).....	64
Anforderungen und Analysen.....	64
Lastenheft Gesamtprojekt erstellen.....	64
Ausgangssituation und Zielsetzung beschreiben.....	65
Funktionale Anforderungen erstellen.....	65
Nicht-Funktionale Anforderungen erstellen.....	65
Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur erstellen.....	65
Risikoakzeptanz festlegen.....	66
Teilprojekte festlegen.....	66
Qualität der Anforderungen analysieren.....	66
Lieferumfang und Abnahmekriterien Gesamtprojekt erstellen.....	66
Lastenheft Gesamtprojekt bewerten.....	66
Bewertungskriterien aufstellen.....	67
Anforderungen bewerten.....	68
Bewertungsergebnisse integrieren.....	70
Anforderungen festlegen.....	70
Ausgangssituation und Zielsetzung beschreiben.....	71
Funktionale Anforderungen erstellen.....	72
Nicht-Funktionale Anforderungen erstellen.....	74
Risikoakzeptanz festlegen.....	76
Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur erstellen.....	78
Qualität der Anforderungen analysieren.....	79
Lieferumfang und Abnahmekriterien erstellen.....	81

Anforderungsbewertung erstellen.....	82
Bewertungskriterien aufstellen.....	83
Anforderungen bewerten.....	84
Bewertungsergebnisse integrieren.....	86
Anwenderaufgaben analysieren.....	87
Anwenderprofile erstellen.....	87
Physikalische Umgebungsbedingungen analysieren.....	87
Anwenderaufgaben erfassen.....	88
Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse durchführen und bewerten.....	89
Gefährdungen identifizieren und Schäden klassifizieren.....	90
Systemsicherheitsanalyse durchführen.....	90
Risikominderungsmaßnahmen identifizieren und festlegen.....	90
Altsystemanalyse erstellen.....	90
System- und Funktionsüberblick erarbeiten.....	91
Schnittstellen und Abhängigkeiten beschreiben.....	91
Datenanalyse durchführen.....	91
Marktsichtung für Fertigprodukte durchführen.....	92
Make-or-Buy-Entscheidung durchführen.....	93
Analysen durchführen.....	93
Fertigprodukte evaluieren.....	94
Ergebnis bewerten.....	94
Systemelemente.....	94
Zum System integrieren.....	95
Zum Unterstützungssystem integrieren.....	95
Zum Segment integrieren.....	95
Externe Einheit übernehmen.....	95
Zur HW-Einheit integrieren.....	96
Zur SW-Einheit integrieren.....	96
Zur HW-Komponente integrieren.....	96
Zur SW-Komponente integrieren.....	97
Externes HW-Modul übernehmen.....	97
HW-Modul realisieren.....	97
Externes SW-Modul übernehmen.....	98
SW-Modul realisieren.....	98
Systemspezifikationen.....	99
Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) erstellen.....	99
Anforderungen vom Lastenheft evaluieren und überarbeiten.....	102
Lebenszyklus analysieren.....	102
Gesamtsystemarchitektur erstellen.....	102
Anforderungen zuordnen.....	102
Lieferumfang und Abnahmekriterien definieren.....	103
Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen.....	103
Systemspezifikation erstellen.....	103
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen identifizieren.....	105
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen verfeinern.....	105
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen zuordnen.....	105
Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen.....	106
Externe-Einheit-Spezifikation erstellen.....	106

HW-Spezifikation erstellen.....	106
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen identifizieren.....	107
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen verfeinern.....	107
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen zuordnen.....	107
Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen.....	107
Externes-HW-Modul-Spezifikation erstellen.....	108
SW-Spezifikation erstellen.....	108
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen identifizieren.....	109
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen verfeinern.....	109
Schnittstellen und nicht-funktionale Anforderungen zuordnen.....	110
Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen.....	110
Externes-SW-Modul-Spezifikation erstellen.....	110
Systementwurf.....	111
Systemarchitektur erstellen.....	111
Architekturtreiber identifizieren.....	113
Bewertungskriterien festlegen.....	113
Architektsichten identifizieren.....	114
Architektsichten erarbeiten.....	114
Architektur bewerten.....	114
Unterstützungs-Systemarchitektur erstellen.....	115
Architekturtreiber identifizieren.....	115
Bewertungskriterien festlegen.....	115
Architektsichten identifizieren.....	115
Architektsichten erarbeiten.....	116
Architektur bewerten.....	116
Styleguide für die Mensch-Maschine-Schnittstelle erstellen.....	116
Gestaltungsprinzipien und -alternativen festlegen.....	116
Benutzungselemente identifizieren und strukturieren.....	117
Gestaltungsregeln festlegen.....	117
HW-Architektur erstellen.....	118
Architekturtreiber identifizieren.....	119
Bewertungskriterien festlegen.....	120
Architektsichten identifizieren.....	120
Architektsichten erarbeiten.....	120
Architektur bewerten.....	121
Zeichnungssatz erstellen.....	121
SW-Architektur erstellen.....	122
Architekturtreiber identifizieren.....	122
Bewertungskriterien festlegen.....	122
Architektsichten identifizieren.....	123
Architektsichten erarbeiten.....	123
Architektur bewerten.....	123
Datenbankentwurf erstellen.....	124
Technisches Datenmodell ableiten.....	124
Struktur der Datenbank entwerfen.....	124
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen.....	125
Vorgaben zur Realisierung und Zielumgebungen identifizieren.....	127
Entwicklungsprozess definieren.....	128

Integrationsbauplan erstellen.....	128
Prüfstrategie festlegen.....	128
Systemsicherheitskritische Systemelemente festlegen.....	129
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem erstellen.....	130
Vorgaben zur Realisierung und Zielumgebungen identifizieren.....	130
Entwicklungsprozess definieren.....	130
Integrationsbauplan erstellen.....	130
Prüfstrategie festlegen.....	131
Systemsicherheitskritische Systemelemente festlegen.....	131
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW erstellen.....	131
Vorgaben zur Realisierung und Zielumgebungen identifizieren.....	132
Entwicklungsprozess definieren.....	132
Integrationsbauplan erstellen.....	133
Prüfstrategie festlegen.....	133
Systemsicherheitskritische HW-Elemente festlegen.....	133
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW erstellen.....	133
Vorgaben zu Realisierung und Zielumgebungen identifizieren.....	134
Entwicklungsprozess definieren.....	134
Integrationsbauplan erstellen.....	135
Prüfstrategie festlegen.....	135
Systemsicherheitskritische SW-Elemente festlegen.....	135
Migrationskonzept erstellen.....	135
Migrationsansatz konzipieren.....	136
Datenabbildung definieren.....	136
Durchführung planen.....	136
Logistikelemente.....	137
Ausbildungsunterlagen erstellen.....	137
Ausbildung planen.....	137
Daten für Ausbildungsunterlagen akquirieren.....	138
Ausbildungsunterlage didaktisch aufbereiten.....	138
Ausbildungsunterlagen zusammenstellen und integrieren.....	138
Nutzungsdokumentation erstellen.....	138
Nutzungsdokumentation entwerfen.....	139
Daten für Nutzungsdokumentation akquirieren.....	139
Nutzungsdokumentation redaktionell erstellen.....	139
Nutzungsdokumentation zusammenstellen und integrieren.....	140
Instandhaltungsdokumentation erstellen.....	140
Instandsetzungsdokumentation erstellen.....	141
Ersatzteilkatalog erstellen.....	141
Ersatzteilkatalog entwerfen.....	142
Daten für den Ersatzteilkatalog akquirieren.....	142
Ersatzteilkatalog erarbeiten.....	142
Ersatzteilkatalog zusammenstellen und integrieren.....	142
Zur logistischen Unterstützungsdokumentation integrieren.....	142
Logistische Konzeption.....	143
Spezifikation logistische Unterstützung erstellen.....	143
Ausgangssituation und logistische Anforderungen analysieren.....	144
Logistische Anforderungen verfeinern und zuordnen.....	144

Anforderungsverfolgungsüberblick erstellen.....	144
Logistisches Unterstützungskonzept erstellen.....	145
Vorgaben und Rahmenbedingungen erarbeiten.....	145
Systemarchitektur analysieren.....	145
Alternativen erarbeiten, bewerten und auswählen.....	145
Auslegung der logistischen Unterstützung entwerfen.....	146
Zusammenwirken der logistischen Ressourcen beschreiben.....	146
Versorgungsreife herstellen und in die Nutzung überführen.....	146
Aussonderung vorbereiten.....	147
Logistische Berechnungen und Analysen durchführen.....	147
Berechnungen und Analysen planen.....	148
Daten für Berechnungen und Analysen akquirieren.....	148
Berechnungen und Analysen durchführen.....	148
Ergebnisbericht erstellen.....	148
Prozessverbesserung.....	149
Vorgehensmodell bewerten.....	149
Bewertung vorbereiten und organisieren.....	150
Daten für die Bewertung sammeln und auswerten.....	151
Prozesse bewerten und Verbesserungsvorschläge erarbeiten.....	151
Abschlußbericht und -präsentation erstellen.....	151
Verbesserung eines Vorgehensmodells konzipieren.....	151
Ziele, Managementunterstützung und Anforderungen festlegen.....	152
Realisierungs- und Pilotierungskonzept erstellen.....	152
Organisationsspezifisches Vorgehensmodell erstellen, einführen und pflegen.....	153
Prozessbeschreibungen, Vorgaben, Informationen und Vorlagen erstellen.....	154
Metrikkatalog erstellen und pflegen.....	155
Pilotierung durchführen.....	157
Breiteneinführung durchführen.....	157

5 Aktivitätsindex (alphabetisch)

Abnahmeklärung ausstellen (AG).....	64
Abnahmeklärung erhalten (AN).....	10
Altsystemanalyse erstellen.....	90
Änderungen beschließen.....	39
Änderungsstatusliste führen.....	40
Anforderungen festlegen.....	70
Anforderungsbewertung erstellen.....	82
Angebot abgeben.....	9
Angebote bewerten und auswählen.....	62
Anwenderaufgaben analysieren.....	87
Arbeitsauftrag vergeben.....	28
Ausbildungsunterlagen erstellen.....	137
Ausschreibung erstellen.....	61
Ausschreibungskonzept festlegen.....	61
Benutzbarkeit prüfen.....	53
Besprechung durchführen.....	30
Datenbankentwurf erstellen.....	124
Dokument prüfen.....	48
Ersatzteilkatalog erstellen.....	141
Externe-Einheit-Spezifikation erstellen.....	106
Externe Einheit übernehmen.....	95
Externes-HW-Modul-Spezifikation erstellen.....	108
Externes HW-Modul übernehmen.....	97
Externes-SW-Modul-Spezifikation erstellen.....	110
Externes SW-Modul übernehmen.....	98
Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse durchführen und bewerten.....	89
Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) erstellen.....	99
HW-Architektur erstellen.....	118
HW-Modul realisieren.....	97
HW-Spezifikation erstellen.....	106
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW erstellen.....	131
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW erstellen.....	133
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen.....	125
Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem erstellen.....	130
Instandhaltungsdokumentation erstellen.....	140
Instandsetzungsdokumentation erstellen.....	141
Kaufmännischen Projektstatusbericht erstellen.....	33
Kaufmännische Projektkalkulation durchführen.....	28
Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung erstellen.....	62
Lastenheft Gesamtprojekt bewerten.....	66
Lastenheft Gesamtprojekt erstellen.....	64
Lieferung erstellen und ausliefern.....	10
Lieferung prüfen.....	59
Logistische Berechnungen und Analysen durchführen.....	147

Logistisches Unterstützungs-Konzept erstellen.....	145
Make-or-Buy-Entscheidung durchführen.....	93
Marktsichtung für Fertigprodukte durchführen.....	92
Messdaten erfassen.....	33
Metrik berechnen und auswerten.....	33
Migrationskonzept erstellen.....	135
Nachweisakte führen.....	60
Nutzungsdokumentation erstellen.....	138
Organisationsspezifisches Vorgehensmodell erstellen, einführen und pflegen.....	153
Problemmeldung/Änderungsantrag bewerten.....	37
Problemmeldung/Änderungsantrag erstellen.....	36
Produktbibliothek einrichten und pflegen.....	42
Produktkonfiguration prüfen.....	48
Produktkonfiguration verwalten.....	46
Projekt abschließen.....	35
Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen.....	11
Projekthandbuch erstellen.....	13
Projektmanagement-Infrastruktur einrichten und pflegen.....	19
Projekt planen.....	23
Projektstatusbericht erstellen.....	34
Projekttagebuch führen.....	32
Prozess prüfen.....	49
Prüfprozedur Systemelement realisieren.....	57
Prüfspezifikation Benutzbarkeit erstellen.....	50
Prüfspezifikation Dokument erstellen.....	48
Prüfspezifikation Lieferung erstellen.....	58
Prüfspezifikation Produktkonfiguration erstellen.....	47
Prüfspezifikation Prozess erstellen.....	49
Prüfspezifikation Systemelement erstellen.....	55
QS-Bericht erstellen.....	35
QS-Handbuch erstellen.....	17
Risiken managen.....	21
Schätzung durchführen.....	19
Spezifikation logistische Unterstützung erstellen.....	143
Styleguide für die Mensch-Maschine-Schnittstelle erstellen.....	116
SW-Architektur erstellen.....	122
SW-Modul realisieren.....	98
SW-Spezifikation erstellen.....	108
Systemarchitektur erstellen.....	111
Systemelement prüfen.....	58
Systemspezifikation erstellen.....	103
Unterstützungs-Systemarchitektur erstellen.....	115
Verbesserung eines Vorgehensmodells konzipieren.....	151
Vertrag abschließen (AG).....	63
Vertrag abschließen (AN).....	9
Vertragszusatz abschließen (AG).....	64
Vertragszusatz abschließen (AN).....	10
Vorgehensmodell bewerten.....	149

Zum Segment integrieren.....	95
Zum System integrieren.....	95
Zum Unterstützungssystem integrieren.....	95
Zur HW-Einheit integrieren.....	96
Zur HW-Komponente integrieren.....	96
Zur logistischen Unterstützungsdocumentation integrieren.....	142
Zur SW-Einheit integrieren.....	96
Zur SW-Komponente integrieren.....	97

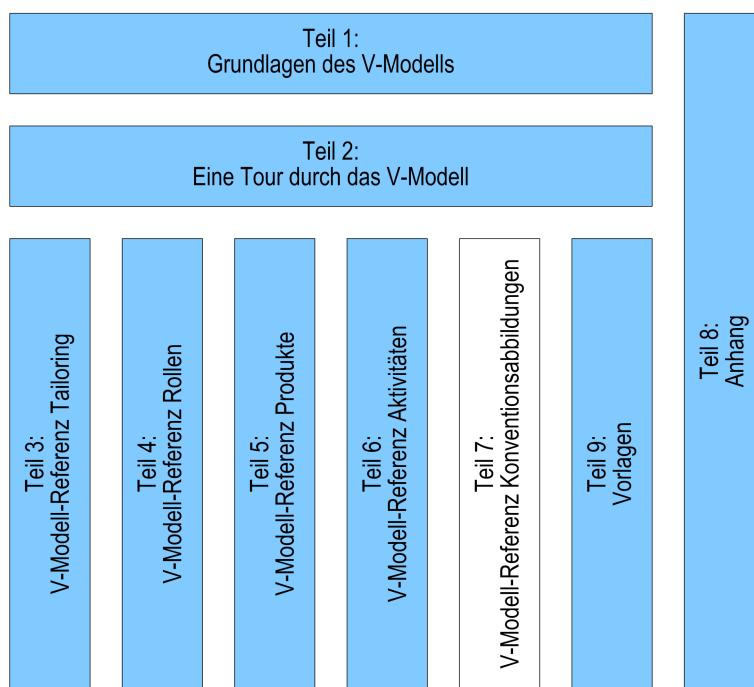
6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Aktivitätsdiagramme.....	6-5
Abbildung 2: Aktivitätsgruppen des Projekts.....	6-6
Abbildung 3: Aktivitätsgruppen der Entwicklung.....	6-7
Abbildung 4: Aktivitätsgruppe der Organisation.....	6-8
Abbildung 5: Regelkreisprinzip.....	6-11
Abbildung 6: Aktivitätsdiagramm "Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen".....	6-13
Abbildung 7: Aktivitätsdiagramm "Projekthandbuch erstellen".....	6-14
Abbildung 8: Aktivitätsdiagramm "Projekt planen".....	6-24
Abbildung 9: Aktivitätsdiagramm "Besprechung durchführen".....	6-32
Abbildung 10: Aktivitätsdiagramm "Änderungen entscheiden".....	6-40
Abbildung 11: Aktivitätsdiagramm "Änderungsstatusliste führen".....	6-41
Abbildung 12: Aktivitätsdiagramm "Produktbibliothek verwalten".....	6-43
Abbildung 13: Entscheidungspunkte und Produktkonfigurationen.....	6-45
Abbildung 14: Aktivitätsdiagramm "Prüfspezifikation Systemelement erstellen".....	6-56
Abbildung 15: Aktivitätsdiagramm "Anforderungen festlegen".....	6-71
Abbildung 16: Beispiel möglicher Schadenskategorien, Schadenklassen, Sicherheitsstufen.....	6-77
Abbildung 17: Beispiel von Risikoklassen.....	6-78
Abbildung 18: Beispiel einer Risikoakzeptanzmatrix Die Häufigkeiten sind dabei umfeldabhängig zu quantifizieren.....	6-78
Abbildung 19: Aktivitätsdiagramm "Anforderungsbewertung erstellen".....	6-83
Abbildung 20: Aktivitätsdiagramm "Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) erstellen".....	6-101
Abbildung 21: Aktivitätsdiagramm "Systemspezifikation erstellen".....	6-104
Abbildung 22: Aktivitätsdiagramm "Systemarchitektur erstellen".....	6-112
Abbildung 23: Aktivitätsdiagramm "HW-Architektur erstellen".....	6-119
Abbildung 24: Aktivitätsdiagramm "Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen".....	6-126
Abbildung 25: Aktivitätsdiagramm "Vorgehensmodell bewerten".....	6-150
Abbildung 26: Aktivitätsdiagramm "Orgspez. VM erstellen, einführen und pflegen".....	6-154

Teil 7: V-Modell-Referenz Konventionsabbildungen



V-Modell® XT



DAS V-MODELL® XT IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. COPYRIGHT © 2006 V-MODELL® XT AUTOREN UND ANDERE. ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

DAS V-MODELL® XT IST UNTER DER APACHE LICENSE VERSION 2.0 FREIGEGEBEN. LICENSED UNDER THE APACHE LICENSE, VERSION 2.0 (THE "LICENSE"); YOU MAY NOT USE THIS FILE EXCEPT IN COMPLIANCE WITH THE LICENSE. YOU MAY OBTAIN A COPY OF THE LICENSE AT [HTTP://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0](http://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0). UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING, SOFTWARE DISTRIBUTED UNDER THE LICENSE IS DISTRIBUTED ON AN "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED. SEE THE LICENSE FOR THE SPECIFIC LANGUAGE GOVERNING PERMISSIONS AND LIMITATIONS UNDER THE LICENSE.

Dieses Dokument wurde erzeugt mit:

Exportvorlagen	Version 1.0.2
Exportumgebung	Version 2.0.5
Modell	Version 1.2.1

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	7-4
1.1 Zielsetzung der V-Modell-Referenz.....	7-4
1.2 Zielgruppen der V-Modell-Referenz.....	7-4
1.3 Inhalt und Aufbau der V-Modell-Referenz.....	7-4
2 Konventionsabbildungen.....	7-5
2.1 AQAP-150-Abbildung.....	7-5
2.2 CMMI®-Abbildung.....	7-10
2.3 ISO 15288-Abbildung.....	7-25
2.4 ISO 9001:2000-Abbildung.....	7-34
2.5 V-Modell 97-Abbildung.....	7-41
3 Abbildungsverzeichnis.....	7-50

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung der V-Modell-Referenz

Im Projektumfeld von Systementwicklungen wird zunehmend die Anwendung von nationalen oder internationalen Konventionen (Normen, De-facto-Standards, Vorschriften) gefordert. Dabei können die einzusetzenden Konventionen vorgegeben und/oder auswählbar sein. Wesentlich hierbei ist jedoch, dass die angewandten Konventionen miteinander verträglich sind und einander nicht widersprechen. Dazu ist es notwendig, die Zielsetzungen der Konventionen und ihre wechselseitigen Zusammenhänge zu kennen und zu verstehen.

Die →V-Modell-Referenz Konventionsabbildungen behandelt deshalb eine Reihe von Konventionen, deren wesentliche Inhalte mit Elementen des V-Modells in Beziehung gesetzt werden. Sie zeigt also auf, inwieweit das V-Modell diese Konventionen abdeckt beziehungsweise mit ihnen kompatibel ist.

1.2 Zielgruppen der V-Modell-Referenz

Diese V-Modell-Referenz wendet sich insbesondere an alle, die bereits mit einer anderen Konvention vertraut sind und entweder diese Konvention in Relation zum V-Modell einordnen möchten oder einen schnellen Einstieg von dieser Konvention in das V-Modell suchen. Darüber hinaus gibt diese V-Modell-Referenz auch Anhaltspunkte für eine Vorgehensweise, wie man Personen, die mit einer der dargestellten Konventionen vertraut sind, auf das V-Modell umschulen kann.

1.3 Inhalt und Aufbau der V-Modell-Referenz

Die V-Modell-Referenz betrachtet die folgenden Konventionen:

- AQAP 150 (Allied Quality Assurance Publication, NATO Quality Assurance Requirements for Software Development)
- CMMI® (Capability Maturity Model Integration)
- ISO 15288 (Life Cycle Management - System Life Cycle Processes)
- →ISO 9001:2000 (Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen)
- V-Modell 97 (Entwicklungsstandard für IT-Systeme des Bundes, Vorgehensmodell Juni 1997)

In jeder dieser →Konventionsabbildungen wird zuerst der Inhalt und die Zielsetzung der betrachteten Konvention kurz vorgestellt. Die weitere Gliederung erfolgt dann nach der Struktur der behandelten Konvention. Zu jeder Themengruppe der Konvention gibt es eine kurze Einführung. Bei der eigentlichen Abbildung werden auf der linken Seite die Themen der abzubildenden Konvention aufgeführt und, ihnen gegenübergestellt, auf der rechten Seite die Elemente des V-Modells angegeben, die diese Themen beziehungsweise erfüllen.

2 Konventionsabbildungen

2.1 AQAP-150-Abbildung

Der NATO-Standard AQAP-150 (Allied Quality Assurance Publication) wurde im März 1993 veröffentlicht. Im September 1997 wurde die 2. Ausgabe →vorgelegt. Die deutsche Version dieser 2. Ausgabe wurde hier bei dem Vergleich mit dem V-Modell berücksichtigt.

Für Software-Entwicklungsprojekte der NATO (North Atlantic Treaty Organisation) sind die AQAP-Standards Vorschrift. Neben AQAP-150 gibt es noch den AQAP-2110 Standard, der strukturgleich mit der Norm ISO 9001 ist, diese voll integriert und um NATO-Zusatzforderungen ergänzt. AQAP-2110 definiert damit entsprechend der ISO 9001 Anforderungen hinsichtlich der Definition und Implementierung eines Qualitätsmanagementsystems auf Organisationsebene.

AQAP-150 stellt Anforderungen an die Planung, Durchführung und Kontrolle von Software-Projekten und ergänzt AQAP-2110 um die projektspezifische Sicht. AQAP-150 fordert die Erstellung eines Software-Qualitätssystems und projektspezifischer Software-Qualitätsmanagement-Aktivitäten. Die Aufgabe der AQAP-150 ist es, durch Anforderungen an den Entwicklungsprozess sicherzustellen, dass qualitativ hochwertige Software erstellt wird. Qualitätsanforderungen beziehen sich dabei nicht nur auf die zu erstellende Software selbst, sondern auch auf Software, die im Rahmen der Erstellung benötigt wird und auf Fertigprodukte, die in die Software integriert werden.

Diese Zielsetzung entspricht genau der des V-Modells, das sich allerdings nicht nur auf die Software-Erstellung beschränkt, sondern allgemein Systeme betrachtet. Das V-Modell deckt die in AQAP-150 gestellten Anforderungen ab. Da es sich beim V-Modell um ein generisches Prozessmodell handelt, muss allerdings bei der projektspezifischen Anpassung des V-Modells darauf geachtet werden, dass einige spezifische Anforderungen der AQAP-150 berücksichtigt und im Projekthandbuch dokumentiert werden. Genaueres dazu ist in den einzelnen Unterkapiteln dieser →Konventionsabbildung beschrieben.

2.1.1 Software-Qualitätssystem (SQS)

AQAP-150 fordert, dass der Auftragnehmer in seinem Projekt ein dokumentiertes, funktionsfähiges und wirksames Software-Qualitätssystem anwendet. Dieses projektspezifische Qualitätssystem, das Teil eines organisationsweiten Qualitätsmanagementsystems sein kann, muss regelmäßig und systematisch überprüft werden, um seine Effektivität zu garantieren. Das projektspezifische Software-Qualitätssystem muss einen vollständigen Qualitätsmanagement-Prozess beinhalten, der während der gesamten Vertragsdauer angewendet werden muss. Er soll dazu beitragen, negative Einflüsse auf die Qualität der Ergebnisse frühzeitig zu erkennen und zu beheben.

Qualitätssicherung ist eine der zentralen Aufgaben des V-Modells. Die Anforderungen, die AQAP-150 an ein Software-Qualitätssystem und die regelmäßige Überprüfung seiner Effektivität stellt, werden vom V-Modell vollständig erfüllt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
------------------------	--------------------

Software-Qualitätssystem (SQS)	<p>Vorgehensbaustein: Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells Thema: Projektspezifisches V-Modell</p>
--------------------------------	---

2.1.2 Projektbezogene Software-Qualitätsmanagementtätigkeiten

AQAP-150 verlangt vom Auftragnehmer die Planung und Durchführung effektiver Software-Qualitätsmanagement-Tätigkeiten. Diese umfassen sowohl managementbezogene als auch technische Prozesse, um die Qualität in die Software hineinzuentwickeln. Ausgehend von den vertraglich festgelegten Anforderungen müssen diese Prozesse eine Verfolgung der Anforderungen bis hin zu Softwareeinheiten und Elementen des Konfigurationsmanagement-Systems sicherstellen. Darüber hinaus müssen sie gewährleisten, dass die Qualität der Software sowohl verifiziert als auch validiert wird und ein Risikomanagement vorhanden ist. Die Tätigkeiten des Software-Qualitätssystems müssen sich dabei auf Normen und Verfahren im organisationsweiten Software-Qualitätssystem stützen.

Neben diesen generellen Anforderungen gibt es weitere Anforderungen zu folgenden Punkten:

Softwareprojekt-Qualitätsplan (SPQP)

AQAP-150 fordert Folgendes: "Der Auftragnehmer muss die auf das Projekt bezogenen Software-Qualitätsmanagement-Tätigkeiten in einem SPQP festhalten. Der SPQP kann ein eigenes Dokument oder Bestandteil eines anderen Plans sein, der im Rahmen des →Vertrags erstellt wird. Der SPQP muss die genehmigenden Unterschriften der Organisationseinheiten tragen, die als Verantwortliche im SPQP angegeben sind, und er muss der Konfigurationslenkung unterliegen. Wenn dies im Vertrag festgelegt ist, muss der SPQP dem Auftraggeber zur Zustimmung →vorgelegt werden. Sobald der Auftraggeber dem SPQP zugestimmt hat, bildet dieser einen Bestandteil des Vertrags."

Identifizierung und Prüfung von Softwareanforderungen

Nach AQAP-150 muss der Auftragnehmer die Softwareanforderungen und Entwicklungseinschränkungen identifizieren, prüfen, von den zuständigen Stellen genehmigen lassen und im Konfigurationsmanagementsystem verwalten. Falls sie vom Auftragnehmer als Teil eines Systemvertrags entwickelt werden, müssen sie dem Auftraggeber vorgelegt werden. Dieser kann sie, abhängig von den Vertragsbedingungen, ablehnen.

Im V-Modell ist der Auftraggeber für die Erstellung der →Anforderungen (Lastenheft) an das zu erstellende System verantwortlich. Diese Anforderungen sind Bestandteil des Vertrags (→Vertrag (von AG)). Der Auftragnehmer leitet daraus die →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) ab und verfeinert anschließend die Anforderungen schrittweise. Falls das System Software-Einheiten enthält, wird für diese im Rahmen der schrittweisen Verfeinerung eine →SW-Spezifikation erstellt. Der Auftraggeber kann im Vertrag festlegen, dass er die Softwareanforderungen vorgelegt bekommt und er diese eventuell ablehnen darf.

Die Qualität aller Anforderungen ist durch die Regelungen im V-Modell gewährleistet.

Management

Dieser Teil der AQAP-150 befasst sich mit dem Management des Softwareprojekts. Es sind Anforderungen zu folgenden Themen zusammengestellt:

- Software-Entwicklungsprozess
- Organisation

- Nichtvertragsgemäße Software
- Korrekturmaßnahme
- Unterauftragnehmermanagement
- Software-Konfigurationsmanagement (SCM)
- Off-the-Shelf Software
- Nicht auszuliefernde Software
- Qualitätsaufzeichnungen
- Aufbewahrung der Dokumentation
- Handhabung und Aufbewahrung von Datenträgern
- Vervielfältigung und Lieferung

Softwaretechnik

AQAP-150 fordert zur Softwareentwicklung und -wartung den Einsatz von anerkannten Methoden, Verfahren, Vorgehensweisen und validierten Werkzeugen.

Bewertung, Verifizierung und Validierung (EVV)

Der Auftragnehmer muss einen Prozess zur Bewertung von Software-Methoden, -Techniken, -Werkzeugen, -Verfahren und -Tätigkeiten, einen Prozess zur Verifizierung und Validierung von Software-Einheiten und -Produkten und einen Prozess zur Umsetzung notwendiger Änderungen und anschließender erneuter Verifizierung planen, definieren und durchführen. Dieser EVV-Prozess muss in den Entwicklungsprozess integriert sein und die →Rollen, Objekte, Durchführungskriterien, Methoden, Werkzeuge und die zu erstellende Dokumentation festlegen.

Wartung und Pflege

Falls gefordert, muss der Auftragnehmer ein Vorgehen für die Durchführung von Pflege und Wartung planen und durchführen.

Diese Anforderungen werden vom V-Modell erfüllt. Man muss allerdings bei der Erstellung des →Projekthandbuchs darauf achten, dass alle Objekte, für die AQAP-150 dies verlangt, dem Konfigurationsmanagement unterliegen. Beispiele hierfür sind das →Projekthandbuch, der →Projektplan sowie Spezifikationen und Elemente des →Unterstützungssystems. Darüber hinaus müssen im →Projekthandbuch die in AQAP-150 verlangten →Metriken wie Fehlerstatistiken und Testeffizienz definiert werden. Die vertraglich festgelegten Anforderungen der AQAP-150 müssen auch von den →Unterauftragnehmern erfüllt werden. Dies muss deshalb in den Themen →Vorgaben für das Projekthandbuch der Auftragnehmer und →Vorgaben für das QS-Handbuch der Auftragnehmer entsprechend festgelegt werden. Das V-Modell enthält Empfehlungen für Methoden und Werkzeugklassen. Die Auswahl und Bewertung bestimmter Methoden/Werkzeuge muss aber projekt- oder organisationsspezifisch durchgeführt werden. Bei dem Thema →Evaluierung der Fertigprodukte sind die Anforderungen der AQAP-150 beispielsweise hinsichtlich Dokumentation und Datenschutzrechten zu berücksichtigen.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
------------------------	--------------------

Allgemeines	Vorgehensbaustein: Projektmanagement Vorgehensbaustein: Qualitätssicherung Vorgehensbaustein: Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells Produktgruppe: Prüfung Produkt: Risikoliste Produkt: Projekthandbuch Thema: Anforderungsverfolgung zu den Anforderungen (Lastenheft)
Softwareprojekt-Qualitätsplan (SPQP)	Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement Produkt: Projekthandbuch Produkt: QS-Handbuch Produkt: Projektplan Produkt: Vertrag Thema: Organisation und Vorgaben zum Konfigurationsmanagement
Identifizierung und Prüfung von Softwareforderungen	Vorgehensbaustein: Anforderungsfestlegung Produktgruppe: Anforderungen und Analysen Produktgruppe: Prüfung Thema: Organisation und Vorgaben zum Konfigurationsmanagement
Software-Entwicklungsprozess	Kapitel: Entscheidungspunkte Produkt: Projekthandbuch Produkt: Organisationsspezifisches Vorgehensmodell Produkt: Projektmanagement-Infrastruktur Produkt: QS-Handbuch Thema: Erfahrungsdatenbasis
Organisation	Kapitel: Rollen Produkt: Projekthandbuch Produkt: Projektplan Rolle: QS-Verantwortlicher Rolle: Prüfer
Nichtvertragsgemäße Software	Abschnitt: Qualitätssicherung und Produktzustandsmodell Produktgruppe: Prüfung Produkt: Projektstatusbericht (von AN) Produkt: Lieferung
Korrekturmaßnahme	Vorgehensbaustein: Messung und Analyse Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement Produktgruppe: Berichtswesen Produktgruppe: Prüfung
Unterauftragnehmermanagement	Vorgehensbaustein: Lieferung und Abnahme (AG) Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement Produktgruppe: Prüfung Produkt: Risikoliste

Software-Konfigurationsmanagement (SCM)	Vorgehensbaustein: KonfigurationsmanagementProdukt: Projektmanagement-Infrastruktur
Off-the-Shelf Software	Vorgehensbaustein: Evaluierung von FertigproduktenProdukt: ProjektstatusberichtThema: Organisation und Vorgaben zum Konfigurationsmanagement
Nicht auszuliefernde Software	Produktgruppe: PrüfungProdukt: UnterstützungssystemThema: Organisation und Vorgaben zum Konfigurationsmanagement
Qualitätsaufzeichnungen	Vorgehensbaustein: Messung und AnalyseProduktgruppe: Berichtswesen Produktgruppe: Prüfung
Aufbewahrung der Dokumentation	Vorgehensbaustein: Konfigurationsmanagement
Handhabung und Aufbewahrung von Datenträgern	Vorgehensbaustein: KonfigurationsmanagementProdukt: Projektmanagement-Infrastruktur
Vervielfältigung und Lieferung	Vorgehensbaustein: KonfigurationsmanagementProdukt: AbnahmeverklärungAktivität: Lieferung erstellen und ausliefern
Softwaretechnik	Kapitel: Methodenreferenzen Kapitel: WerkzeugreferenzenProduktgruppe: Anforderungen und Analysen Produktgruppe: Prüfung
Bewertung, Verifizierung und Validierung (EVV)	Kapitel: Methodenreferenzen Kapitel: WerkzeugreferenzenAbschnitt: Qualitätssicherung und Produktzustandsmodell Vorgehensbaustein: Qualitätssicherung Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement Vorgehensbaustein: Messung und Analyse Vorgehensbaustein: Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells Produktgruppe: PrüfungProdukt: Projektplan Produkt: QS-Handbuch Produkt: Unterstützungssystem Produkt: Nutzungsdocumentation Produkt: Projekthandbuch Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SystemRolle: Qualitätsmanager

Wartung und Pflege	Vorgehensbaustein: Logistikkonzeption Vorgehensbaustein: KonfigurationsmanagementProjektdurchführung sstrategie: Wartung und Pflege von Systemen (AN)
--------------------	---

2.1.3 Befähigungen und Schulung des Personals

Es muss durch Schulungen sichergestellt werden, dass alle am Projekt Beteiligten die für ihre Aufgaben notwendigen Kenntnisse haben.

Diese Anforderung wird durch das V-Modell vollständig umgesetzt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Befähigungen und Schulung des Personals	Produkt: ProjektplanThema: Erfahrungsdatenbasis Thema: Ausbildungsplan

2.1.4 Zugang und Beteiligung des Auftraggebers

Der Auftragnehmer muss den Auftraggeber in jeder Weise bei der Bewertung des Software-Qualitätssystems und bei der Verifizierung und Validierung der →Produkte unterstützen. "Dem Auftraggeber muss die uneingeschränkte Möglichkeit gegeben werden, die Produkte auf Einhaltung der vertraglichen Forderungen zu verifizieren. Die für die Bewertungs-, Verifizierungs- und Validierungszwecke erforderlichen Unterstützungswerkzeuge müssen dem Auftraggeber für einen angemessenen Gebrauch zur Verfügung gestellt werden." Diese Tätigkeiten des Auftraggebers stellen keine Abnahme im Rechtssinn dar und entbinden den Auftragnehmer nicht von seinen Bewertungs-, Verifizierungs- und Validierungstätigkeiten.

Im V-Modell kann die Mitwirkung des Auftraggebers bei der Erstellung und Prüfung der vertraglich vereinbarten Leistungen im →Vertrag festgelegt werden. Im Thema →Mitwirkung und Bestellungen des Auftraggebers im Projekthandbuch müssen diese Forderungen der AQAP-150 entsprechend vereinbart werden.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Zugang und Beteiligung des Auftraggebers	Produkt: Unterstützungssystem Produkt: VertragThema: Mitwirkung und Bestellungen des Auftraggebers Thema: Vorgaben für das Projekthandbuch der Auftragnehmer Thema: Vorgaben für das QS-Handbuch der AuftragnehmerAktivitätsgruppe: Prüfung

2.2 CMMI®-Abbildung

Das Capability Maturity Model Integration® in Version 1.1(im Folgenden kurz CMMI® genannt) wurde vom Software Engineering Institute der Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA entworfen, um interdisziplinäre Entwicklungen, vor allem Software- und Systementwicklungsprojekte, schneller und günstiger abwickeln und dabei qualitativ hochwertigere →Produkte erhalten zu können. Dabei wurden vorher getrennt vorhandene Modelle für Softwareentwicklung, Systementwick-

lung, integrierte Produkt- und Prozessentwicklung und Lieferantenbeschaffung in ein gemeinsames Modell integriert. Aus der Historie der Ursprungsmodelle ergaben sich zwei strukturell unterschiedliche Darstellungen, die stufenförmige und die kontinuierliche Darstellung. Bei dieser →**Konventionsabbildung** wird nur die stufenförmige Variante berücksichtigt, da sie den Reifegrad einer Organisation über alle Prozessgebiete hinweg ermittelt und somit mehr der Sicht des V-Modells entspricht. Das wesentliche Strukturelement der stufenförmigen Darstellung sind die Prozessgebiete, die den Reifegraden 2 bis 5 zugeordnet sind. In jedem Prozessgebiet gibt es ein oder mehrere "Spezifische Ziele" (Specific Goals), welche zur Erfüllung des Prozessgebietes erreicht werden müssen. Dies geschieht durch die Beherrschung der den Spezifischen Zielen zugeordneten "Spezifischen Praktiken" (Specific Practices). Darüber hinaus gibt es noch "Generische Ziele" (Generic Goals), eines für Reifegrad 2 und eines für die Reifegrade 3 bis 5. Deren "Generische Praktiken" (Generic Practices) müssen für jedes Prozessgebiet, je nach angestrebtem Reifegrad erfüllt werden. Grundsätzlich gilt, dass zur Erreichung eines Reifegrades die spezifischen und generischen Ziele aller diesem und den niedrigeren Reifegraden zugeordneten Prozessgebiete erfüllt werden müssen.

Auf Reifegradstufe 1 sind die Prozesse meist nicht existent, „chaotisch“ oder entstehen aus dem Stehgrieff. Das bedeutet, dass es zwar Prozesse geben kann, diese aber weder projektspezifisch noch unternehmensweit eingesetzt werden. Der Erfolg des Unternehmens hängt also von der Kompetenz und dem „Heldentum“ einzelner Personen ab. Organisationen mit Reifegradstufe 1 überschreiten deshalb häufig die Vorgaben bezüglich Kosten und Zeit. Erfolge durch gute Produkte sind möglich, können jedoch oft nicht wiederholt werden.

In Organisationen mit Reifegradstufe 2 ist es Aufgabe der Projekte, dass Anforderungen verwaltet und die Prozesse geplant, gesteuert, verwaltet und überprüft werden. Die bei Reifegradstufe 2 betrachteten Prozessgebiete gewährleisten, dass vorhandene Verfahren auch in Zeiten großer Belastung angewendet werden. Zu bestimmten Zeitpunkten können die Projektfortschritte vom Management nachvollzogen werden. Die Arbeitsergebnisse werden überprüft und überwacht und sie erfüllen die geforderten Anforderungen, Normen und Ziele.

Ein Unternehmen mit Reifegradstufe 3 hat einen organisationsweit festgelegten Standardprozess, der ständig weiterentwickelt und von den Projekten durch →**Tailoring** angepasst wird. Dieser Standardprozess enthält neben Prozessbeschreibungen auch Werkzeuge, eine Erfahrungsdatenbank und eine organisationsweite Sammlung von →**Metriken**, die von den einzelnen Projekten genutzt werden können. Der Standardprozess wird organisationsweit eingeführt und durch Weiterbildungsmaßnahmen allen Mitarbeitern vermittelt. Während der Nutzung ist es wichtig, dass Verbesserungspotential der Prozesse in den Projekten erkannt, dokumentiert und durch entsprechende Maßnahmen eingearbeitet wird.

Eine Organisation mit Reifegradstufe 4 muss den Bereich →**Messung und Analyse** stark ausbauen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Erstellung und Pflege einer organisationsweiten Metrikdatenbank. Es müssen Informationen gesammelt werden, die nicht nur qualitativ sondern auch statistisch und quantitativ ausgewertet werden können. Dazu wird die Leistung wichtiger Teilprozesse gemessen, die signifikant zur Performanz der Prozesse beitragen. Auf Grundlage der daraus gewonnenen Erkenntnisse werden die Prozesse verbessert. In den Projekten werden sowohl die Prozesse als auch die Ziele von denen der Organisation abgeleitet und unter statistische/quantitative Kontrolle gestellt.

Organisationen mit Reifegradstufe 5 verbessern ihre Prozessperformanz kontinuierlich. Ausgehend von den Zielen der Organisation und Geschäftswerten liefern die Prozesse voraussagbare Ergebnisse, sodass das Unternehmen sehr schnell auf Chancen und Veränderungen reagieren kann. Ein ande-

rer Aspekt des Prozessgebietes ist die kontinuierliche Fehleranalyse. Hierbei erkennt man Fehler, deren Ursache regelmäßige Variationen der Prozesse sind. Aufgrund der Ergebnisse gilt es, die Fehlerursachen zu ermitteln und zu beheben.

Sowohl CMMI® als auch das V-Modell haben das Ziel, die interdisziplinäre Entwicklung von Systemen, bestehend aus Software, Hardware und extern erstellten Einheiten zu vereinheitlichen und somit zu erleichtern. Durch die Einführung unternehmensweit einheitlicher Vorgehensweisen werden die Entwicklungsergebnisse verbessert.

Die Vorgehensweise ist dabei aber unterschiedlich. Das Prozessmodell CMMI® umfasst eine Menge von Anforderungen an Prozesse einer Organisation, die dazu dienen, die Prozesse zu beurteilen und aufgrund der Ergebnisse Verbesserungsvorschläge zu machen. Das V-Modell hingegen stellt einen Standardprozess dar, der durch Tailoring projektspezifisch angepasst werden kann. Ebenso ist es möglich, einen organisationsweiten Standardprozess auf Basis des V-Modells einzuführen. Das V-Modell bietet fertige →Vorlagen für Dokumente und enthält Vorschläge für einzusetzende Methoden und Werkzeuge. Demgegenüber stellt das Prozessmodell CMMI® abstrahierte Best Practices zur Verfügung.

Da CMMI® Anforderungen an die Prozesse einer Organisation stellt, wird bei den folgenden Betrachtungen immer davon ausgegangen, dass in einer Organisation ein organisationsweiter Standardprozess auf Basis des V-Modells eingeführt, die damit verbundenen Erwartungen des Managements kommuniziert und alle →Rollen über den Nutzen der Prozesse unterrichtet wurden. Aussagen über die Erfüllung oder Nichterfüllung von Anforderungen des CMMI® beziehen sich immer auf diesen Standardprozess. Aus der Perspektive von CMMI® muss sowohl bei der Definition dieses Standardprozesses wie auch bei dem projektspezifischen Tailoring immer darauf geachtet werden, dass alle Vorgehensbausteine, die für die Erfüllung der Anforderungen des CMMI® notwendig sind, berücksichtigt werden. So ist z.B. der Vorgehensbaustein Messung und Analyse aus CMMI® Sicht als verpflichtend anzusehen.

Dadurch dass hinter dem V-Modell ein komplexes Modell mit Abhängigkeiten zwischen den Elementen steht, sind einige Anforderungen des CMMI® im V-Modell nicht direkt durch individuelle Produkte oder Aktivitäten abgedeckt, sondern durch vielfach anwendbare Produkte/Aktivitäten, Automatismen des Modells oder allgemeine Regelungen, die meist in den einführenden Kapiteln beschrieben sind. Beispiele hierfür sind:

- Die Einbeziehung der Stakeholder (Stakeholder Involvement and Commitment) wird im Wesentlichen durch das Rollenmodell abgedeckt. Zu einigen Punkten, zum Beispiel im Projektplan, wird zusätzlich noch explizit das Einverständnis aller Stakeholder eingeholt und dokumentiert.
- Die Prüfung z.B. von KM-Aktivitäten erfolgt im Rahmen der generischen Aktivität →Prozess prüfen .
- Methoden sind bei der Einführung des V-Modells in der Organisation bzw. bei Projektbeginn auszuarbeiten. Das V-Modell stellt zur Unterstützung einen Methodenpool zur Verfügung.
- Es gibt ein Produktzustandsmodell (siehe →Qualitätssicherung und Produktzustandsmodell), welches gewährleistet, dass nach Umsetzung von Änderungen alle direkt von der Änderung betroffenen Produkte und zusätzlich alle von diesen Produkten abhängigen Produkte erneut einer Prüfung unterzogen werden.

Ein weiterer entscheidender Unterschied ist, dass das V-Modell XT zwischen Auftraggeber- und Auftragnehmerprojekten unterscheidet. Die Aktivitäten des Prozessgebiets "Requirements Management" beispielsweise sind deshalb auf zwei verschiedene Projekte verteilt.

Bei der CMMI®-Abbildung werden nur die Prozessgebiete der Reifegrade 2 und 3 untersucht, da das V-Modell die Prozessgebiete der Reifegrade 4 und 5 nicht abdeckt. Da das V-Modell die Generischen Ziele für alle im Rahmen des V-Modells relevanten Prozessgebiete erfüllt, werden sie entgegen der üblichen Darstellung aus den Prozessgebieten herausgezogen und wie eigene Prozessgebiete behandelt.

2.2.1 Requirements Management

Das Prozessgebiet "Requirements Management" beschäftigt sich mit dem Management aller Anforderungen. Dabei sollen auch Inkonsistenzen zwischen Anforderungen, Plänen und Ergebnissen aller Art erkannt werden. Über die gesamte Projektdauer hinweg, besonders aber am Anfang ist es wichtig, dass ein einheitliches Verständnis der Anforderungen bei allen Beteiligten erzielt wird und alle sich verbindlich auf diese →Anforderungen festlegen. Im weiteren Verlauf des Projekts müssen Änderungen verwaltet und die bidirektionale Verfolgbarkeit der Anforderungen über alle Ebenen hinweg sichergestellt werden. Dadurch wird es auch möglich, Abweichungen zwischen Plänen, Arbeitsergebnissen und Anforderungen rechtzeitig zu erkennen und entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Da das V-Modell im Gegensatz zu CMMI® eine strikte Trennung zwischen Auftraggeber- und Auftragnehmerprojekten vornimmt, verteilen sich die Aktivitäten dieses Prozessgebiets auf zwei Projekte. Für die →Anforderungen (Lastenheft), die Vertragsbestandteil sind, ist im V-Modell der Auftraggeber zuständig. Der Auftragnehmer leitet daraus die technische Sicht ab, ergänzt diese eventuell durch weitere Anforderungen der eigenen Organisation und dokumentiert diese Anforderungen in der →Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft).

Die Anforderungen des Prozessgebiets "Requirements Management" sind erfüllt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Manage Requirements	<p>Abschnitt: Qualitätssicherung und Produktzustandsmodell</p> <p>Produktgruppe: Systemspezifikationen</p> <p>Produkt: Anforderungen (Lastenheft)</p> <p>Produkt: Problemmeldung/Änderungsantrag</p> <p>Produkt: Vertragszusatz</p> <p>Produkt: Prüfprotokoll Dokument</p> <p>Produkt: Vertrag</p> <p>Produkt: Lastenheft Gesamtprojekt</p> <p>Thema: Prüfplan Dokumente</p> <p>Aktivitätsgruppe: Planung und Steuerung</p>

2.2.2 Project Planning

Die Aufgabe der Projektplanung ist es, →Schätzungen durchzuführen und Pläne zu erstellen, die Pläne zu aktualisieren und die Zustimmung aller Beteiligten zu den Plänen zu erreichen. Auf Basis der Anforderungen werden Umfang, Aufwand und Kosten abgeschätzt sowie ein passendes Lebenszyklusmodell gewählt. Der Projektplan enthält neben Budget und Risiken auch die zeitliche Pla-

nung und Pläne für Ressourcen, Schulungen, für die Datenverwaltung und die Mitwirkung der Beteiligten. Bevor von allen Beteiligten die Zustimmung zum Projektplan eingeholt werden kann, muss er von allen Beteiligten überprüft und es müssen die benötigten Ressourcen abgestimmt werden. Der Projektplan bildet die Grundlage für die Durchführung und Steuerung des Projekts.

Das V-Modell deckt diese Anforderungen ab.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Establish Estimates	Kapitel: Projektdurchführungsstrategien Produkt: Schätzung Produkt: Kaufmännische Projektkalkulation Aktivität: Arbeitsauftrag vergeben
Develop a Project Plan	Kapitel: Entscheidungspunkte Kapitel: Rollen Vorgehensbaustein: Konfigurationsmanagement Produkt: Kaufmännische Projektkalkulation Produkt: Projektmanagement-Infrastruktur Produkt: Projekthandbuch Produkt: Projektplan Thema: Identifizierte Risiken
Obtain Commitment to the Plan	Produkt: Projektplan Teilaktivität: Projektplan mit Projektbeteiligten abstimmen

2.2.3 Project Monitoring and Control

Das Prozessgebiet "Project Monitoring and Control" überwacht und steuert die Durchführung eines Projekts. Abweichungen gegenüber der Planung werden identifiziert. Neben Parametern der Projektplanung werden dabei auch Risiken, Datenmanagement und die Einbindung aller Beteiligten überwacht. Periodisch und bei Erreichen von Meilensteinen werden der Projektfortschritt und die Projektergebnisse überprüft. Steuernde und korrigierende Maßnahmen sind wenn nötig einzuleiten und zu überwachen.

Das Prozessgebiet "Project Monitoring and Control" wird durch das V-Modell vollständig erfüllt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Monitor Project Against Plan	Kapitel: Entscheidungspunkte Vorgehensbaustein: Konfigurationsmanagement Produkt: Projektstatusbericht Produkt: Risikoliste Produkt: Projektfortschrittsentscheidung
Manage Corrective Actions to Closure	Produkt: Projektstatusbericht

2.2.4 Supplier Agreement Management

Das Management von Lieferantenvereinbarungen beschäftigt sich mit der Auswahl und Einbindung von →**Produkten**, die extern beschafft werden. Dabei kann es sich um Fertigprodukte, komplettete Entwicklungen durch →**Unterauftragnehmer** oder um Mischformen handeln. In diesem Prozessgebiet geht es nicht nur um die fundierte Auswahl des richtigen Produkts und geeigneter Lieferanten, sondern auch um die Planung der Einbindung des gelieferten Produkts in das Gesamtprodukt und die kontinuierliche und gute Zusammenarbeit mit dem Lieferanten bis hin zur Abnahme des Produkts.

Das Management der Lieferantenvereinbarungen ist durch das V-Modell vollständig abgedeckt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Establish Supplier Agreements	Produkt: Make-or-Buy-Entscheidung Produkt: Angebot (von AN) Produkt: Kriterienkatalog für die Angebotsbewertung Produkt: Angebotsbewertung Produkt: Vertrag
Satisfy Supplier Agreements	Produkt: Marktsichtung für Fertigprodukte Produkt: Make-or-Buy-Entscheidung Produkt: Projektstatusbericht Produkt: Vertragszusatz Produkt: Prüfspezifikation Lieferung Produkt: Prüfprotokoll Lieferung Produkt: Abnahmeerklärung Produkt: Externe Einheit Produkt: Externes HW-Modul Produkt: Externes SW-Modul Thema: Mitwirkung und Beistellungen des Auftraggebers

2.2.5 Measurement and Analysis

Das Prozessgebiet "Messung und Analyse" dient der Sammlung und Aufbereitung von numerisch messbaren Projektinformationen, die das Management beziehungsweise die Projektverantwortlichen zum Treffen von Entscheidungen benötigen. Hierbei müssen nach Auswahl der Messziele die passenden →**Metriken** definiert werden. Für die Sammlung, Speicherung und Analyse der zu den Metriken gehörigen →**Messdaten** sind geeignete Verfahren zu entwickeln. Im Projektverlauf werden diese Verfahren angewendet und die Messergebnisse in anschaulicher Form dargestellt.

Das Prozessgebiet "Messung und Analyse" ist durch das V-Modell vollständig erfüllt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Align Measurement and Analysis Activities	Produkt: Projektmanagement-Infrastruktur Thema: Organisation und Vorgaben zu Messung und Analyse Thema: Metrikkatalog Thema: Erfahrungsdatenbasis

Provide Measurement Results	Produkt: Messdaten Produkt: Metrikauswertung
-----------------------------	---

2.2.6 Process and Product Quality Assurance

Das Prozessgebiet "Qualitätssicherung von Prozessen und Produkten" befasst sich mit der Überprüfung von Prozessen und Arbeitsergebnissen, um den Mitarbeitern und dem Management einen objektiven Einblick in Prozesse und zugehörige Arbeitsergebnisse zu geben. Prozesse und Arbeitsergebnisse müssen dazu objektiv gegenüber den zugehörigen Prozessbeschreibungen, Standards und Vorgehensweisen beurteilt werden. Dabei erkannte Abweichungen von den Vorgaben werden dokumentiert, an die Beteiligten kommuniziert, berichtet und aufgelöst.

Die Qualitätssicherung von Prozessen und →Produkten wird vom V-Modell komplett abgedeckt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Objectively Evaluate Processes and Work Products	Produktgruppe: Prüfung Produkt: QS-Bericht Produkt: QS-Handbuch Produkt: Nachweisakte
Provide Objective Insight	Produkt: Nachweisakte Produkt: QS-Bericht Produkt: Projektabschlussbericht Produkt: Projekttagebuch

2.2.7 Configuration Management

Ziel des Konfigurationsmanagements ist es, die Integrität von Arbeitsergebnissen zu erreichen und aufrechtzuerhalten. Vorbereitend werden die Arbeitsergebnisse ausgewählt, die dem Konfigurationsmanagement unterstehen sollen, sowie ein Verfahren für das Konfigurations- und Änderungsmanagement eingeführt. Es werden →Produktkonfigurationen definiert, auf denen weiter aufgebaut und auf die jederzeit zurückgegriffen werden kann. Prinzipiell werden Änderungen an allen Arbeitsergebnissen, die unter Konfigurationsmanagement stehen, verfolgt und regelmäßig überprüft. Die Integrität der Produktkonfigurationen wird durch regelmäßige Prüfungen gewährleistet.

Das Konfigurationsmanagement ist durch das V-Modell vollständig abgedeckt mit der Einschränkung, dass die Methode "Configuration Audit" vorgeschlagen, aber nicht vorgeschrieben ist. Um in diesem Punkt CMMI®-Konformität zu erreichen, muss deshalb bei Projektbeginn die Durchführung von "Configuration Audits" festgelegt werden.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Establish Baselines	Abschnitt: Qualitätssicherung und Produktzustandsmodell Produkt: Produktbibliothek Produkt: Produktkonfiguration Thema: Organisation und Vorgaben zum Konfigurationsmanagement

Track and Control Changes	Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement Produkt: Änderungsstatusliste Produkt: Produktkonfiguration
Establish Integrity	Abschnitt: Qualitätssicherung und Produktzustandsmodell Produkt: Projektstatusbericht Aktivität: Prozess prüfen Aktivität: Dokument prüfen Teilaktivität: KM-Auswertungen erstellen

2.2.8 Requirements Development

Das Prozessgebiet "Requirements Development" beschäftigt sich mit der proaktiven Identifizierung und der Analyse von Anforderungen. Es werden die Anforderungen, Erwartungen, Rahmenbedingungen und Schnittstellen des Kunden so lange hinterfragt, bis sie vollständig verstanden werden. Die dabei gewonnenen Informationen werden in Kundenanforderungen umgesetzt und dokumentiert. Aus den Kundenanforderungen werden nun die technischen Anforderungen abgeleitet und den Produktkomponenten zugeordnet. Im nächsten Schritt werden die Schnittstellenanforderungen zwischen den verschiedenen Produktkomponenten ermittelt.

Alle Anforderungen, sowohl die Kundenanforderungen als auch die technischen Anforderungen, werden analysiert. Dazu werden Betriebskonzepte und Szenarien erstellt, auf dieser Basis die gewünschte Funktionalität des Produkts ermittelt und die Notwendigkeit und Vollständigkeit der Anforderungen überprüft. Im Anschluss daran müssen die Anforderungen und Rahmenbedingungen von allen Betroffenen in Einklang gebracht und eine ausführliche Validierung durchgeführt werden, sodass die Anforderungen zu einem Endprodukt führen, das in der Nutzungsumgebung wie gewünscht funktioniert.

Das Prozessgebiet "Requirements Development" ist vom V-Modell abgedeckt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Develop Customer Requirements	Produkt: Anforderungen (Lastenheft) Produkt: Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) Produkt: Lastenheft Gesamtprojekt
Develop Product Requirements	Produktgruppe: Systemspezifikationen Produkt: HW-Architektur Produkt: SW-Architektur Produkt: Systemarchitektur Produkt: Unterstützungs-Systemarchitektur

Analyze and Validate Requirements	Produkt: Anforderungen (Lastenheft) Produkt: Systemspezifikation Produkt: Anforderungsbewertung Produkt: Prüfprotokoll Dokument Produkt: Lastenheft Gesamtprojekt Thema: Designabsicherung Teilaktivität: Qualität der Anforderungen analysieren Methodenreferenz: Anforderungsanalyse
-----------------------------------	---

2.2.9 Technical Solution

Aufgabe der "Technical Solution" ist es, die Anforderungen in →Produkte und Produktkomponenten umzusetzen. Aus den verschiedenen, detailliert untersuchten Lösungsansätzen wird mit Hilfe von Entscheidungskriterien die beste Variante ausgewählt. Das Hauptaugenmerk dieses Prozessgebiets liegt auf der Entwicklung des Designs des zu erzeugenden Produktes beziehungsweise der Produktkomponente. Die gesammelten Designdokumente werden zusammen mit den Anforderungsdokumenten im so genannten technischen Datenpaket zusammengefasst.

Während des gesamten Designprozesses müssen immer wieder Entscheidungen getroffen werden, ob das ganze Produkt oder Produktkomponenten als Fertigprodukt zugekauft, als Entwicklungsauftrag vergeben, oder ob bestehende Produkte oder Komponenten wieder verwendet werden sollen. Auf Basis des Designs werden die Produktkomponenten implementiert, getestet und die dazugehörige Dokumentation verfasst.

Die "Technical Solution" wird durch das V-Modell vollständig erfüllt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Select Product Component Solutions	Produktgruppe: Systemspezifikationen Produkt: HW-Architektur Produkt: SW-Architektur Produkt: Systemarchitektur Produkt: Unterstützungs-Systemarchitektur
Develop the Design	Produktgruppe: Systemspezifikationen Produkt: HW-Architektur Produkt: SW-Architektur Produkt: Systemarchitektur Produkt: Unterstützungs-Systemarchitektur Produkt: Produktkonfiguration Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem Produkt: Make-or-Buy-Entscheidung

Implement the Product Design	Vorgehensbaustein: Logistikkonzeption Produktgruppe: Systemelemente
------------------------------	--

2.2.10 Product Integration

Aufgabe der Produktintegration ist es, Komponenten zu dem gewünschten Endprodukt zu integrieren, die Funktionstüchtigkeit des Endproduktes sicherzustellen und das Produkt auszuliefern. Dazu müssen Vorgehensweisen für die Durchführung der Integration sowie Kriterien für den Beginn der Integration festgelegt werden und es muss angegeben werden, in welcher Reihenfolge die Komponenten integriert werden sollen. Zusätzlich muss die für die Integration notwendige Umgebung erstellt werden.

Die Kompatibilität der Schnittstellen wird sichergestellt, indem die Schnittstellenbeschreibungen auf Richtigkeit und auf Vollständigkeit überprüft, eventuell Probleme behoben und die Schnittstellenbeschreibungen allen Beteiligten zur Verfügung gestellt werden. Abschließend muss das Produkt iterativ aus seinen Komponenten integriert werden. Dazu müssen die zuvor festgelegten Bedingungen für den Beginn der Integration erfüllt sein. Das Ergebnis muss verifiziert und validiert werden, bevor das fertige Produkt oder die Produktkomponente ausgeliefert werden kann.

Die Produktintegration ist vollständig durch das V-Modell abgedeckt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Prepare for Product Integration	Produkt: Unterstützungssystem Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem
Ensure Interface Compatibility	Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement Produkt: Prüfprotokoll Dokument Produkt: Prüfspezifikation Dokument Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem Thema: Schnittstellenübersicht

Assemble Product Components and Deliver the Product	Abschnitt: Qualitätssicherung und Produktzustandsmodell Produktgruppe: Systemelemente Produkt: Produktkonfiguration Produkt: Lieferung Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem Aktivität: Systemelement prüfen
---	--

2.2.11 Verification

Die Verifikation soll sicherstellen, dass ausgewählte Arbeitsergebnisse die an sie gestellten Anforderungen erfüllen. Zu Beginn eines Projekts muss festgelegt werden, welche Arbeitsergebnisse verifiziert werden sollen. Es müssen ein Vorgehen für die Verifikation definiert und die benötigte Verifikationsumgebung eingerichtet werden. Anschließend werden die Arbeitsergebnisse verifiziert, die Ergebnisse analysiert und, falls nötig, →Maßnahmen zur Behebung von Fehlern eingeleitet. Die wichtigsten Methoden bei der Durchführung der Verifikation sind Tests und Peer Reviews, d.h. Reviews durch Gleichgestellte.

Die Verifikation wird mit Ausnahme der Anforderungen bezüglich Peer Reviews erfüllt. Die im CMMI® wichtigen Peer Reviews sind als Methode vorgeschlagen, aber nicht vorgeschrieben. Um in diesem Punkt CMMI®-Konformität zu erreichen, müssen deshalb bei Einführung eines organisationsspezifischen Prozesses verschiedene Peer Review Methoden definiert werden. Bei Projektbeginn müssen geeignete Methoden ausgewählt und die Durchführung und der Umfang von Peer Reviews festgelegt und geplant werden.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Prepare for Verification	Produktgruppe: Prüfung Produkt: QS-Handbuch Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem Produkt: Unterstützungssystem
Perform Peer Reviews	Produktgruppe: Prüfung Methodenreferenz: Review
Verify Selected Work Products	Produktgruppe: Prüfung

2.2.12 Validation

Das Ziel der Validierung ist es zu zeigen, dass ein Produkt oder eine Produktkomponente in ihrer geplanten Zielumgebung wie gewünscht funktioniert. Dazu werden die zu validierenden →[Produkte](#) oder Produktkomponenten ausgewählt, die Validierungsumgebung eingerichtet und Vorgehensweisen für die Durchführung der Validierung festgelegt. Nach der Durchführung der Validierung werden die Ergebnisse analysiert und eventuell Schwachstellen ermittelt. Auf dieser Basis muss entschieden werden, ob Änderungen an den Anforderungen oder am Design notwendig sind.

Das Prozessgebiet "Validation" ist vom V-Modell vollständig abgedeckt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Prepare for Validation	Produktgruppe: Prüfung Produkt: QS-Handbuch Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem Produkt: Unterstützungssystem
Validate Product and Product Components	Produktgruppe: Prüfung

2.2.13 Organizational Process Focus

Dieses Prozessgebiet dient der Identifizierung von Verbesserungspotential und der Planung und Umsetzung von Prozessverbesserungsmaßnahmen innerhalb einer Organisation. Um die Möglichkeiten für Prozessverbesserungen zu identifizieren, werden die Bedürfnisse der Organisation im Hinblick auf ihre Prozesse ermittelt und die aktuellen Prozesse bewertet. Im Rahmen der Prozessbewertung werden ein Stärken- und Schwächenprofil der organisationsweiten Prozesse und Vorschläge für Verbesserungsmaßnahmen erstellt. Im Anschluss daran werden die vorgeschlagenen Verbesserungsmaßnahmen priorisiert und diejenigen ausgewählt, die umgesetzt werden sollen. Die Umsetzung wird geplant und durchgeführt. Vor der organisationsweiten Einführung der neuen oder überarbeiteten Prozesse wird die Güte dieser Prozesse in Pilotprojekten überprüft.

Das Prozessgebiet "Organisationsweiter Prozessfokus" ist durch das V-Modell vollständig erfüllt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Determine Process Improvement Opportunities	Produkt: Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell Produkt: Bewertung eines Vorgehensmodells

Plan and Implement Process Improvement Activities	Produkt: Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell Produkt: Projektplan Produkt: Organisationsspezifisches Vorgehensmodell Thema: Projekterfahrungen Thema: Zielsetzung und Managementunterstützung Thema: Erfahrungsdatenbasis
---	---

2.2.14 Organizational Process Definition

Aufgabe der organisationsweiten Prozessdefinition ist die Definition und Pflege organisationsweiter Prozesselemente, die von den einzelnen Projekten angepasst und genutzt werden können. Unter Prozesselementen versteht man neben den Prozessbeschreibungen auch unterstützende Werkzeuge, Dokumentvorlagen und Schulungsmaterial. Darüber hinaus müssen Lebenszyklusmodelle für das Projekt und das System, eine Metrikdatenbank und Richtlinien für das projektspezifische →Tailoring definiert werden. Diese Informationen sowie weitere unterstützende Elemente werden in einer Bibliothek zusammengefasst und allen Mitarbeitern der Organisation zur Verfügung gestellt.

Das Prozessgebiet "Organisationsweite Prozessdefinition" wird vollständig vom V-Modell abgedeckt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Establish Organizational Process Assets	Kapitel: Projektdurchführungsstrategien Kapitel: Vorgaben und Anleitung zum Tailoring Kapitel: Tailoring-Produktabhängigkeiten Kapitel: Entscheidungspunkte Vorgehensbaustein: Logistikkonzeption Produkt: Organisationsspezifisches Vorgehensmodell

2.2.15 Organizational Training

Das Prozessgebiet "Organisationsweites Training" befasst sich mit allen Belangen der Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitern, die allgemeine Fähigkeiten der Mitarbeiter betreffen, welche projektübergreifend und zur Umsetzung der Ziele der Organisation benötigt werden. Dafür werden der Bedarf an organisationsweiter Ausbildung ermittelt, ein Schulungsplan und die benötigten →Schulungsunterlagen erstellt und die Schulungen durchgeführt. Es wird aufgezeichnet, wer welche Schulungen erfolgreich absolviert hat, um die Mitarbeiter ihrem Wissensstand entsprechend einsetzen zu können. Es muss ein Prozess definiert und umgesetzt werden, der die Effektivität des Organisationsweiten Trainings bewertet.

Das Prozessgebiet "Organisationsweites Training" wird im →Vorgehensbaustein →Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells umgesetzt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Establish an Organizational Training Capability	Thema: Schulungskonzept Thema: Schulungsunterlagen

Provide Necessary Training	<p>Thema: Schulungskonzept Thema: Schulungsunterlagen Thema: Erfahrungsdatenbasis Teilaktivität: Breiteneinführung durchführen</p>
----------------------------	---

2.2.16 Integrated Project Management

Das Integrierte →Projektmanagement bindet die Aktivitäten aller Projektmanagementthemen in die Organisation ein. Dazu wird aus dem organisationsweiten Prozess ein für das Projekt passender Prozess abgeleitet. Auf Basis dieses Prozesses und der Erfahrungsdaten aus der Metrikdatenbank werden die Projektaktivitäten geplant. Es werden alle Pläne zu einem integrierten Projektplan zusammengefasst und auf dieser Basis das Projekt überwacht und gesteuert. Da die Organisation aus den Aktivitäten der einzelnen Projekte lernen soll, werden →Messdaten und Erfahrungen aus dem Projekt der organisationsweiten →Erfahrungsdatenbasis zur Verfügung gestellt.

Ein weiterer Schwerpunkt des Integrierten Projektmanagements ist die Zusammenarbeit und Koordination aller Beteiligten. Dazu müssen kritische Abhängigkeiten identifiziert, diese bei der Planung berücksichtigt und mit allen Beteiligten abgestimmt und dokumentiert werden. Koordinationsprobleme zwischen den Beteiligten müssen gelöst werden.

Das Prozessgebiet "Integriertes Projektmanagement" wird vom V-Modell vollständig erfüllt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Use the Project's Defined Process	<p>Produkt: Projektstatusbericht Produkt: Projekttagebuch Produkt: Projektfortschrittsentscheidung Produkt: Metrikauswertung Produkt: Projektabschlussbericht Thema: Projektspezifisches V-Modell Thema: Erfahrungsdatenbasis</p>
Coordinate and Collaborate with Relevant Stakeholders	<p>Kapitel: Rollen Produkt: Projektplan Produkt: Projekthandbuch Thema: Mitwirkung und Beistellungen des Auftraggebers Thema: Organisation und Vorgaben zum Projektmanagement</p>

2.2.17 Risk Management

Die Aufgabe des Risikomanagements ist die Identifizierung potentieller Risiken und das rechtzeitige Einleiten von Gegenmaßnahmen, um negative Auswirkungen auf den Projekterfolg zu vermeiden. Dazu werden mögliche Risikoquellen ermittelt und Risikoparameter und →Risikoklassen definiert, um eine Klassifizierung von Risiken zu ermöglichen. Zusätzlich wird eine Strategie zur Identifizierung, Überwachung und Behandlung der Risiken festgelegt.

Risiken werden regelmäßig identifiziert, analysiert und klassifiziert. Daraus entsteht eine Liste von Risiken, die nach Risikoklassen sortiert ist. Für die wesentlichen Risiken sind mit Hilfe der festgelegten Strategie Maßnahmen zu bestimmen, zu planen und gegebenenfalls umzusetzen, die das Eintreten dieser Risiken verhindern oder die Auswirkungen eindämmen.

Die Anforderungen an das Risikomanagement sind im V-Modell vollständig umgesetzt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Prepare for Risk Management	Thema: Organisation und Vorgaben zum Risikomanagement Thema: Identifizierte Risiken Aktivität: Risiken managen
Identify and Analyze Risks	Thema: Identifizierte Risiken
Mitigate Risks	Thema: Maßnahmenplan

2.2.18 Decision Analysis and Resolution

Die Entscheidungsanalyse und -findung unterstützt alle anderen Prozessgebiete beim Treffen von wichtigen Entscheidungen. Durch einen formalen Prozess werden mögliche Alternativen anhand von Kriterien beurteilt und eine Alternative ausgewählt. Für welche Entscheidungen solch ein formaler Prozess durchgeführt werden muss, wird bei Projektbeginn festgelegt.

Die Entscheidungsfindung beginnt mit der Festlegung der Entscheidungskriterien. Nach dem Ermitteln verschiedener Alternativen werden Evaluierungsmethoden ausgewählt. Anhand der Kriterien und Methoden werden nun die Alternativen gegeneinander abgewogen und eine Lösung ausgewählt.

Das Prozessgebiet "Entscheidungsanalyse und -findung" wird im V-Modell vollständig abgedeckt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Evaluate Alternatives	Produkt: Organisationsspezifisches Vorgehensmodell Produkt: Projekthandbuch Produkt: Projektfortschrittsentscheidung

2.2.19 Institutionalize a Managed Process

Aufgabe des generischen Ziels "Institutionalize a Managed Process" ist es dafür zu sorgen, dass Projekte vernünftig geplant und durchgeführt werden, die benötigten Ressourcen zur Verfügung stehen, Mitarbeiter entsprechend ihrer →Rolle geschult sind und dass die Projekte entsprechend den Prozessbeschreibungen überwacht und gesteuert werden.

Um das generische Ziel "Institutionalize a Managed Process" im V-Modell für die behandelten Prozessgebiete komplett abzudecken, muss im QS-Handbuch festgelegt werden, welche Aktivitäten einer Prozessprüfung unterzogen werden. Dabei ist darauf zu achten, dass eine den aktuellen Bedürfnissen in der Organisation angepasste Auswahl von Aktivitäten aus allen Prozessgebieten geprüft wird.

Das generische Ziel "Institutionalize a Managed Process" ist im V-Modell für die behandelten Prozessgebiete komplett abgedeckt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Establish an Organizational Policy	Produkt: Organisationsspezifisches Vorgehensmodell
Plan the Process	Abschnitt: Projektplan Produkt: Projektplan

Provide Resources	Thema: Ressourcenplanung
Assign Responsibility	Kapitel: Rollen
Train People	Thema: Ausbildungsplan
Manage Configurations	Vorgehensbaustein: Konfigurationsmanagement Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement
Identify and Involve Relevant Stakeholders	Kapitel: Rollen Teilaktivität: Projektplan mit Projektbeteiligten abstimmen Teilaktivität: Projekthandbuch mit allen Projektbeteiligten abstimmen
Monitor and Control the Process	Produkt: Projektstatusbericht
Objectively Evaluate Adherence	Produkt: Prüfprotokoll Prozess Produkt: QS-Handbuch
Review Status with Higher Level Management	Kapitel: Entscheidungspunkte Produkt: Projektfortschrittsentscheidung

2.2.20 Institutionalize a Defined Process

Aufgabe des generischen Ziels "Institutionalize a Defined Process" ist es dafür zu sorgen, dass projektspezifische Prozesse von einem organisationsweiten Prozess entsprechend den Richtlinien des →Tailoring abgeleitet werden. Die Prozessbeschreibungen müssen gepflegt und Erfahrungen, →Messdaten und Verbesserungsvorschläge müssen der organisationsweiten Prozessbibliothek zur Verfügung gestellt werden.

Das generische Ziel "Institutionalize a Defined Process" ist im V-Modell für die behandelten Prozessgebiete komplett abgedeckt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Establish a Defined Process	Thema: Projektspezifisches V-Modell
Collect Improvement Information	Thema: Projekterfahrungen Thema: Erfahrungsdatenbasis

2.3 ISO 15288-Abbildung

Der Internationale Standard ISO/IEC 15288 „Life Cycle Management - System Life Cycle Processes“ (im Folgenden kurz ISO 15288 genannt) in der Version Oktober 2002 gibt ein Rahmenwerk von Prozessen vor, die den gesamten Lebenszyklus eines Systems abdecken. Seine Zielsetzung und Ausrichtung ist ähnlich wie die des V-Modells. Der ISO 15288 verwendet die Grundprinzipien und -begriffe aus dem Standard ISO 12207; die Beschreibungen sind ähnlich und unterscheiden sich nur im Detail.

Im Vergleich mit dem V-Modell ist seine Detailtiefe bei der Beschreibung der Aktivitäten sehr viel geringer. Sie beschränkt sich im Wesentlichen auf eine Auflistung der Aktivitäten, ohne darauf einzugehen, wie bei den einzelnen Aktivitäten vorzugehen ist. Der ISO 15288 kennt auch keine Produkte, wie das im V-Modell der Fall ist, sondern begnügt sich damit, sogenannter „Outcomes“ an-

zugeben, die als Ergebnisse bei den Prozessen erwartet werden. Für diese „Outcomes“ sind weder explizit geforderte Inhalte festgelegt noch irgendwelche Bezeichnungen und Formate vorgegeben. Weiter enthält der Standard kein Rollenkonzept, keine Hinweise zu Entscheidungspunkten und Projektdurchführungsstrategien und auch keine Unterstützung hinsichtlich anzuwendender Methoden.

Also ist der ISO 15288 zwar nicht für den direkten Einsatz in einem konkreten Projekt geeignet, gibt aber einen Rahmen vor, der es erlaubt, nationale Standards einzuordnen oder entsprechende Detaillierungen und Konkretisierungen (einschließlich Tailoring) der Prozesse/Aktivitäten und „Outcomes“ vorzunehmen, um zu einem in der Projektpraxis anwendbaren Prozessmodell zu kommen.

Der ISO 15288 ist für folgende Bereiche anwendbar:

- Er deckt den gesamten Lebenszyklus eines Systems ab, einschließlich Konzeption, Entwicklung, Produktion, Nutzung, Pflege, Wartung und Stilllegung von Systemen. Die vorgegebenen Prozesse können für ein System und seine Elemente dabei iterativ, rekursiv oder konkurrierend angewandt werden.
- Er beschreibt alle für den Lebenszyklus eines Systems erforderlichen Prozesse. Dabei ist es unerheblich, wie die Zielsetzung, der Anwendungsbereich, die Komplexität, der Umfang oder der Innovationsgrad des Systems ist. Auch spielt es keine Rolle, ob das System als Einzelstück, in Massenproduktion oder durch Adaption erstellt wird.
- Er kann von Organisationen sowohl in ihrer Rolle als Kunde als auch als Lieferant angewendet werden. Kunden und Lieferanten können zur gleichen oder zu unterschiedlichen Organisationen gehören, und die Kunden-Lieferanten-Beziehung kann von einer informellen Absprache bis hin zu einem förmlichen Vertrag reichen.
- Er kann als Basis für die Einrichtung, Bewertung und Verbesserung eines organisationsweiten Geschäfts- und Prozessmodells verwendet werden.

Der ISO 15288 (vgl. [Abbildung 1](#)) enthält insgesamt 25 Prozesse, die in den vier Prozessgruppen

- Agreement Processes,
- Enterprise Processes,
- Project Processes und
- Technical Processes

zusammengefasst sind.

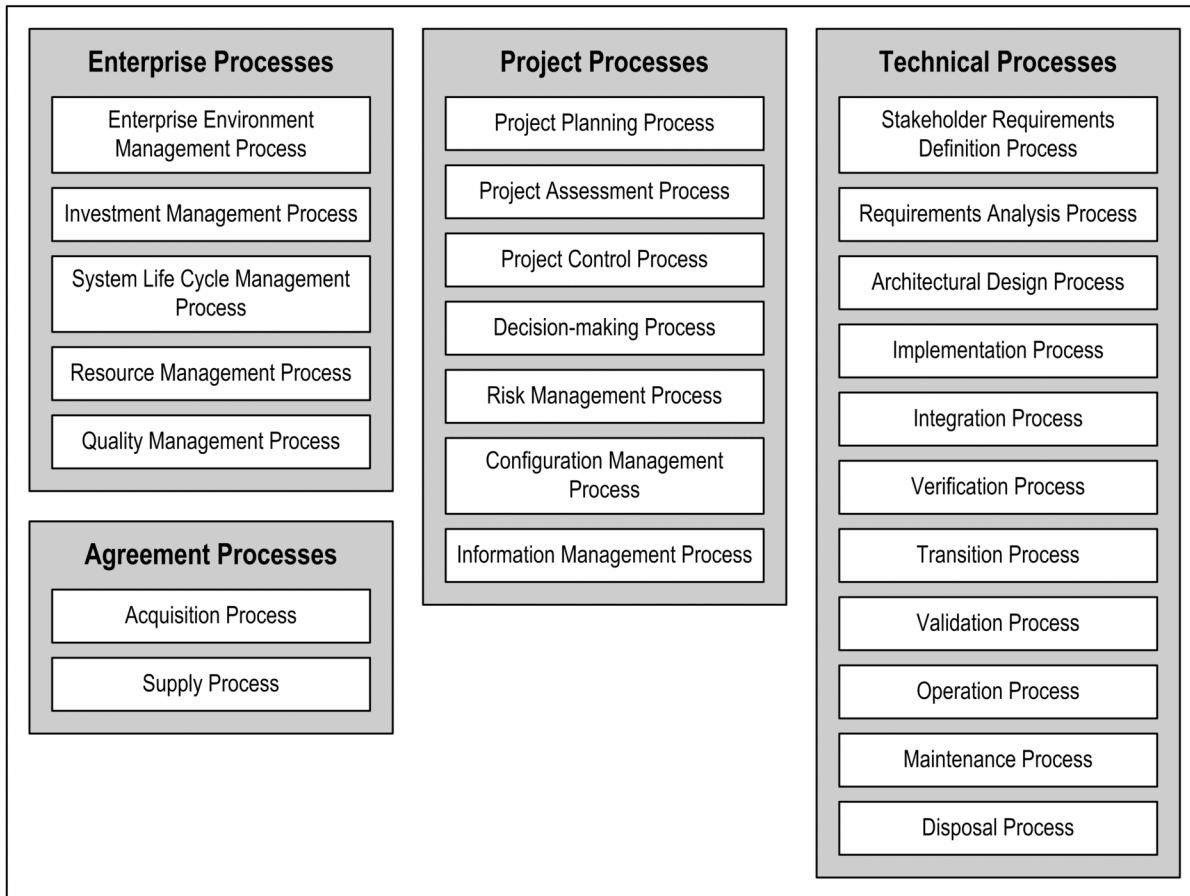


Abbildung 1: Prozessgruppen des Standards ISO/IEC 15288

Jeder dieser Prozesse ist dabei dargestellt durch

- einen *Namen* zur Identifikation,
- einen *Zweck*, der auf einer relativ hohen Ebene das globale Ziel des Prozesses beschreibt,
- eine Liste sogenannter *Outcomes*, die angeben, welche Ergebnisse bei erfolgreicher Durchführung des Prozesses erwartet werden, und
- eine Liste von *Aktivitäten*, die zur strukturellen Dekomposition des Prozesses dienen und die bei der Anwendung des Prozesses ausgeführt werden müssen.

Bei einer ersten Abbildung des V-Modells auf den ISO 15288 auf der Ebene der Prozessgruppen ergibt sich folgende Zuordnung, bei der eine Prozessgruppe des ISO 15288 durch mehrere Aktivitätsgruppen des V-Modells abgedeckt wird:

Prozessgruppe des ISO 15288 (*Abbildung 1*) Aktivitätsgruppen des V-Modells

Agreement Processes: →Ausschreibungs- und Vertragswesen, →Angebots- und Vertragswesen

Enterprise Processes: →Prozessverbesserung

Project Processes: →Planung und Steuerung, →Berichtswesen, →Konfigurations- und Änderungsmanagement

Technical Processes: →Prüfung, →Anforderungen und Analysen, →Systemspezifikationen, →Systementwurf, →Logistische Konzeption, →Systemelemente, →Logistikelemente

Bei der nachfolgenden detaillierteren Abbildung des V-Modells auf den ISO 15288 orientiert sich die Darstellung ebenfalls an der Prozessgruppenstruktur des ISO 15288. Innerhalb einer Prozessgruppe werden jedem Prozess des ISO 15288 die V-Modell-Aktivitäten - eventuell auch Vorgehensbausteine oder Aktivitätsgruppen - zugeordnet, die diesen Prozess abdecken. Zuordnung bedeutet dabei nicht inhaltliche Gleichheit, da die Inhalte von ISO-Prozessen und Aktivitäten des V-Modells in den beiden Entwicklungsstandards unterschiedlich aufgeteilt sind, sondern inhaltliche Abdeckung.

In der Abbildung werden wegen der besseren Übersichtlichkeit keine V-Modell-Produkte (oder auch Themen) angegeben. Diese lassen sich einfach über die angegebenen V-Modell-Aktivitäten ermitteln.

2.3.1 Agreement Processes

Es gibt zwei *Agreement Processes*. Der Zweck des

- *Acquisition Process* ist es, ein Produkt oder eine Dienstleistung entsprechend den Kundenanforderungen zu erhalten;
- *Supply Process* ist es, einem Kunden ein Produkt oder eine Dienstleistung zu liefern, die seine Anforderungen erfüllen.

Die *Agreement Processes* sind gedacht für die Einrichtung einer Kunden-Lieferanten- bzw. Auftraggeber-Auftragnehmer-Beziehung. Die *Agreement Processes* sind die Basis für die Initialisierung weiterer Projektprozesse. Die *Agreement Processes* können für verschiedene Zwecke genutzt werden, z.B. um

- einen →[Vertrag](#) zwischen einem Kunden und einem Lieferanten über Systementwicklungsarbeiten zu verhandeln und abzuschließen,
- einen geschlossenen Vertrag z.B. zur Beschaffung eines Systems oder zur Durchführung einer Dienstleistung abzuwickeln,
- Arbeitsaufträge an →[Unterauftragnehmer](#), Berater oder Teams innerhalb des Projekts zu vergeben,
- nach der Auslieferung eines Systems oder nach Abschluss der Arbeiten und erfolgter Zahlung einen Vertrag zu beenden.

Die Prozesse *Acquisition* und *Supply* werden vom V-Modell vollständig abgedeckt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Acquisition Process	Aktivitätsgruppe: Ausschreibungs- und Vertragswesen Aktivität: Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen
Supply Process	Aktivitätsgruppe: Angebots- und Vertragswesen Aktivität: Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen

2.3.2 Enterprise Processes

Es gibt fünf *Enterprise Processes*. Der Zweck des

- *Enterprise Environment Management Process* ist es, die Geschäftspolitik und -prozesse einer Organisation bezüglich des ISO 15288 zu definieren und zu pflegen;
- *Investment Management Process* ist es, geeignete (interne) Projekte zu initiieren, um die Ziele der Organisation zu erreichen;
- *System Life Cycle Processes Management Process* ist es, zu gewährleisten, dass effektive Lebenszyklusprozesse für die Nutzung durch die Organisation verfügbar sind;
- *Resource Management Process* ist es, notwendige Ressourcen für Projekte zur Verfügung zu stellen;
- *Quality Management Process* ist es, dass →**Produkte**, Dienstleistungen und die Implementierung von Prozessen die Qualitätsziele der Organisation erfüllen und die Zufriedenheit der Kunden sicherstellen.

Die *Enterprise Processes* sind für den Managementbereich eines Unternehmens gedacht, der für die Geschäftspolitik und die Einrichtung von Projekten zuständig ist. Damit liefert die Organisation Dienste, die direkt oder indirekt für die Durchführung von Projekten sowohl Rahmenbedingungen vorgeben als auch Unterstützung leisten. Die *Enterprise Processes* haben spezifische Ziele zu erfüllen, wie z.B.

- Bereitstellung der passenden Umgebung, damit die Projekte ihre Ziele erreichen können,
- Sicherstellung, dass ein Verfahren existiert, das Beginn, Abbruch und Projektänderungen regelt,
- Sicherstellung, dass eine Unternehmenspolitik und Verfahrensanweisungen definiert sind, die konform mit der ISO 15288 und in den Projekten auch anwendbar sind,
- Sicherstellung, dass passende Methoden und Werkzeuge festgelegt und verfügbar sind, damit die Projekte effizient und effektiv durchgeführt werden können,
- Sicherstellung, dass die Projekte über hinreichende Ressourcen verfügen, damit die Anforderungen an Kosten, Zeit und Leistung innerhalb akzeptabler Risikobereiche erfüllt werden können, und dass die Projektmitarbeiter ausreichend ausgebildet sind,
- Sicherstellung, dass Liefergegenstände für den Kunden eine entsprechende Qualität besitzen.

Die *Enterprise Processes* gehen in ihrer Zielrichtung über den eigentlichen Anwendungsbereich des V-Modells als Entwicklungsstandard für Systeme hinaus. Jedoch lassen sich auch diese Prozesse auf der Organisationsebene durch →**Vorgehensbausteine** des V-Modells mit abdecken, wenn sie unter dem Blickwinkel der Durchführung organisationsweiter Projekte entsprechend angepasst und verstanden werden. Unter dieser Sichtweise lassen sich die folgenden Aussagen treffen:

Der Prozess *Enterprise Environment Management* wird durch das V-Modell vollständig, der Prozess *System Life Cycle Processes Management* weitgehend abgedeckt.

Die Prozesse *Investment Management* und *Resource Management* lassen sich durch eine spezifische Anpassung des V-Modells realisieren.

Der Prozess *Quality Management* lässt sich im Wesentlichen durch die Aktivitätsgruppen Planung und Steuerung und Berichtswesen des V-Modells abdecken.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
------------------------	--------------------

Enterprise Environment Management Process	Aktivitätsgruppe: Prozessverbesserung
Investment Management Process	Aktivitätsgruppe: Planung und Steuerung Aktivitätsgruppe: Anforderungen und Analysen Aktivitätsgruppe: Prüfung Aktivitätsgruppe: Konfigurations- und Änderungsmanagement Aktivitätsgruppe: Berichtswesen Aktivität: Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen
System Life Cycle Processes Management Process	Aktivitätsgruppe: Prozessverbesserung
Resource Management Process	Aktivitätsgruppe: Planung und Steuerung Aktivitätsgruppe: Konfigurations- und Änderungsmanagement Aktivität: Organisationsspezifisches Vorgehensmodell erstellen, einführen und pflegen Aktivität: Ausbildungsunterlagen erstellen Aktivität: Spezifikation logistische Unterstützung erstellen
Quality Management Process	Aktivitätsgruppe: Planung und Steuerung Aktivitätsgruppe: Berichtswesen

2.3.3 Project Processes

Es gibt sieben *Project Processes*. Der Zweck des

- *Project Planning Process* ist es, effektive und realistische Projektpläne zu erstellen;
- *Project Assessment Process* ist es, den Status des Projekts zu ermitteln;
- *Project Control Process* ist es, die Durchführung des Projekts zu steuern und sicherzustellen, dass sich das Projekt innerhalb des geplanten Zeit- und Kostenrahmens bewegt und die technischen Ziele erreicht werden;
- *Decision-making Process* ist es, Alternativen zu bewerten und die bestmögliche Vorgehensweise zu wählen;
- *Risk Management Process* ist es, die Auswirkung von möglichen Ereignissen, die sich in Änderungen der Qualität, Kosten, Zeit oder technischer Eigenschaften niederschlagen können, zu minimieren;
- *Configuration Management Process* ist es, die Integrität aller Ergebnisse eines Projekts oder Prozesses sicher zu stellen und diese den relevanten Personen verfügbar zu machen;
- *Information Management Process* ist es, relevante Information während - und falls erforderlich auch nach - dem Systemlebenszyklus zeitnah, vollständig und zuverlässig an die richtigen Empfänger weiterzugeben.

Die *Project Processes* dienen zum Management der Aktivitäten der *Technical Processes* und der zufriedenstellenden Abwicklung eines →Vertrags. Die Ergebnisse der *Project Processes* sind die Erstellung und Fortschreibung von Plänen, die Überwachung des Projektfortschritts hinsichtlich der

Einhaltung der Pläne und der Umsetzung der Systemanforderungen, die Kontrolle des Aufwandes, das Treffen von Entscheidungen, das Risikomanagement und das Berichtswesen. Sie unterstützen und beeinflussen die Durchführung der *Technical Processes*.

Die *Project Processes* werden bei Entwicklungsprojekten auf jeder Ebene der Systemstruktur durchgeführt. Diese Prozesse kommen auch zur Anwendung, wenn *Enterprise Processes* ausgeführt werden oder Aktivitäten bezüglich eines Abschnitts im System-Lebenszyklus, einschließlich Nutzung, Wartung und Stilllegung.

Wenn in einem Unternehmen mehrere Projekte gleichzeitig durchgeführt werden, sollten *Project Processes* so definiert werden, dass ihre Durchführung für alle diese Projekte gemeinsam möglich ist.

Die *Project Processes* werden von V-Modell-Aktivitäten und dem Konzept der →[Entscheidungspunkte](#) im V-Modell vollständig abgedeckt. Jedoch gibt es im V-Modell keinen allgemeinen Entscheidungsprozess.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Project Planning Process	Aktivitätsgruppe: Planung und Steuerung
Project Assessment Process	Aktivitätsgruppe: Berichtswesen Aktivitätsgruppe: Prüfung Aktivität: Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen
Project Control Process	Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement Aktivität: Projekthandbuch erstellen Aktivität: Projekt planen Aktivität: Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen
Decision-making Process	Aktivität: Projekthandbuch erstellen Aktivität: Änderungen beschließen Aktivität: Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen Aktivität: Projekttagebuch führen Aktivität: Projektstatusbericht erstellen
Risk Management Process	Aktivität: Projekthandbuch erstellen Aktivität: Risiken managen
Configuration Management Process	Vorgehensbaustein: Konfigurationsmanagement Aktivität: Projekthandbuch erstellen
Information Management Process	Aktivität: Projekthandbuch erstellen Aktivität: Projektstatusbericht erstellen Aktivität: Kaufmännischen Projektstatusbericht erstellen Aktivität: Projekttagebuch führen Aktivität: Produktbibliothek einrichten und pflegen

2.3.4 Technical Processes

Es gibt elf *Technical Processes*. Der Zweck des

- *Stakeholder Requirements Definition Process* ist es, die Anforderungen an ein System unter Einbeziehung aller Stakeholder zu definieren;
- *Requirements Analysis Process* ist es, die fachliche Sicht der Anforderungen in eine technische Sicht zu transformieren;
- *Architectural Design Process* ist es, eine Lösung zu erarbeiten, die die Systemanforderungen erfüllt;
- *Implementation Process* ist es, ein spezifiziertes Systemelement zu realisieren;
- *Integration Process* ist es, ein System aus Elementen zu erstellen, das dem Architekturentwurf entspricht;
- *Verification Process* ist es nachzuweisen, dass alle Anforderungen durch das System erfüllt werden;
- *Transition Process* ist es, das System in die operationelle Nutzung zu überführen;
- *Validation Process* ist es zu zeigen, dass das System in der Nutzung die Erwartungen der Anwender erfüllt;
- *Operation Process* ist es, das System zu nutzen, um die erwarteten Leistungen zu erbringen;
- *Maintenance Process* ist es, die Fähigkeit des Systems, die erforderliche Leistung zu erbringen, zu erhalten;
- *Disposal Process* ist es, die Existenz einer Systemausprägung zu beenden.

Die *Technical Processes* sind über alle Phasen des Lebenszyklus eines Systems anwendbar.

Die folgenden Prozesse sind zur Entwicklung eines Systems durchzuführen: *Stakeholder Requirements Definition Process*, *Requirements Analysis Process*, *Architectural Design Process*, *Implementation Process*, *Integration Process*, *Verification Process*, *Transition Process* und *Validation Process*.

Diese Prozesse sollten durchgeführt werden, um die Voraussetzungen für das Eintreten in eine neue Phase des Lebenszyklus oder ihren Abschluss zu schaffen. Zum Beispiel können sie in den frühen Phasen genutzt werden, um ein Systemkonzept zu entwerfen, um technologische Notwendigkeiten zu bestimmen und um zukünftige Entwicklungskosten, -zeitpläne und -risiken zu planen. Während der mittleren Phasen können sie genutzt werden, ein neues System zu definieren und zu realisieren. Während der späteren Phasen können sie eingesetzt werden, um in der Nutzungsphase neue Technologien einzuführen oder Modifikationen durchzuführen.

Die anderen drei *Technical Processes* (*Operation Process* - *Maintenance Process* - *Disposal Process*) können während jeder Phase des Lebenszyklus eingesetzt werden, um die Ziele der Phase zu erreichen und um die Prozesse für die Systementwicklung zu unterstützen. Der *Operation* und der *Maintenance Process* können z. B. durchgeführt werden, um eine spezielle Version des Systems zu unterstützen. Der *Disposal Process* kann durchgeführt werden, um Altsystem(teile) zu deaktivieren oder unerwünschte Nebenprodukte der Systemnutzung zu entsorgen.

Die Prozesse *Stakeholder Requirements Definition*, *Requirements Analysis*, *Architectural Design*, *Implementation*, *Integration*, *Validation* und *Verification* und werden vom V-Modell vollständig abgedeckt.

Beim Prozess *Maintenance* ist zu berücksichtigen, dass die Maintenance im Rahmen eines eigenen Projekts und das Vorgehen hierbei durch eine eigene →[Projektdurchführungsstrategie](#) (Wartung und Pflege von Systemen) im V-Modell abgedeckt ist.

Für die Prozesse *Transition*, *Operation* und *Disposal* sind im V-Modell nur die Vorgaben für die Durchführung der in diesen Prozessen erforderlichen Aufgaben geregelt, nicht aber die Durchführung der Aufgaben selbst (Beispielsweise fordert das V-Modell ein Betriebskonzept, regelt aber nicht, wie das Betriebskonzept umzusetzen ist.)

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Stakeholder Requirements Definition Process	Aktivitätsgruppe: Anforderungen und Analysen
Requirements Analysis Process	Aktivitätsgruppe: Anforderungen und Analysen Aktivitätsgruppe: Systemspezifikationen Aktivität: Spezifikation logistische Unterstützung erstellen
Architectural Design Process	Aktivitätsgruppe: Systementwurf Aktivität: Spezifikation logistische Unterstützung erstellen Aktivität: Marktsichtung für Fertigprodukte durchführen Aktivität: Make-or-Buy-Entscheidung durchführen Aktivität: Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse durchführen und bewerten
Implementation Process	Aktivitätsgruppe: Systementwurf Aktivitätsgruppe: Systemelemente Aktivität: Logistische Berechnungen und Analysen durchführen Teilaktivität: Konfiguration initialisieren und fortschreiben
Integration Process	Aktivitätsgruppe: Systemelemente Aktivitätsgruppe: Systementwurf Aktivität: Zur logistischen Unterstützungsdocumentation integrieren Aktivität: Produktkonfiguration verwalten Teilaktivität: Konfiguration initialisieren und fortschreiben
Verification Process	Vorgehensbaustein: Messung und Analyse Aktivitätsgruppe: Prüfung Aktivitätsgruppe: Systementwurf Aktivität: QS-Handbuch erstellen
Transition Process	Aktivitätsgruppe: Logistische Konzeption Aktivitätsgruppe: Logistikelemente
Validation Process	Aktivitätsgruppe: Prüfung

Operation Process	Aktivität: Spezifikation logistische Unterstützung erstellen Aktivität: Nutzungsdokumentation erstellen Aktivität: Ausbildungsunterlagen erstellen Aktivität: Problemmeldung/Änderungsantrag erstellen Aktivität: Änderungsstatusliste führen Aktivität: Logistisches Unterstützungskonzept erstellen
Maintenance Process	Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement Projektdurchführungsstrategie: Wartung und Pflege von Systemen (AN)Aktivitätsgruppe: Systementwurf Aktivitätsgruppe: Logistische Konzeption Aktivitätsgruppe: LogistikelementeAktivität: Projektstatusbericht erstellen
Disposal Process	Aktivität: Spezifikation logistische Unterstützung erstellen Aktivität: Logistisches Unterstützungskonzept erstellen Aktivität: Produktkonfiguration verwalten

2.4 ISO 9001:2000-Abbildung

Die internationale Norm →ISO 9001:2000 (im Folgenden kurz ISO 9001) legt Anforderungen an ein Qualitätsmanagementsystem fest, dessen Einführung eine strategische Entscheidung einer Organisation ist. Die Umsetzung der ISO 9001 in eine Europäische Norm (EN) wurde vom CEN Management Zentrum mit Unterstützung von CEN/BT WG 107 vorgenommen. Der Text der internationalen Norm wurde dabei von CEN ohne irgendwelche Abänderungen genehmigt.

Wenn ein Auftraggeber ein Qualitätsmanagementsystem gemäß ISO 9001 fordert, kann dies seitens des Auftragnehmers durch die Vorlage des zugehörigen gültigen Zertifikats einer akkreditierten Zertifizierungsstelle nachgewiesen werden.

Wenn ein Auftragnehmer beziehungsweise eine Organisation ein Zertifikat gemäß ISO 9001 erlangen will, muss er beziehungsweise sie ein Qualitätsmanagementsystem betreiben und pflegen. Dabei ist zu beachten, dass ein derartiges Zertifikat auch für einzelne Unternehmensteile vergeben werden kann. Verlangt ein Auftraggeber ein Zertifikat als Vorbedingung, ist daher sicherzustellen, dass alle am Projekt beteiligten Unternehmensteile des Auftragnehmers in den Zertifizierungsbereich fallen.

Um ein ISO 9001-Zertifikat zu erlangen, sind unter anderem alle Prozesse im Zertifizierungsbereich durch Verfahrensanweisungen zu regeln. Das V-Modell ist eine solche Verfahrensanweisung für die methodische Systementwicklung, die den gesamten Systemlebenszyklus abdeckt. Im Gegensatz zu anderen Verfahrensanweisungen stellt das V-Modell eine sehr umfassende Verfahrensanweisung dar, die viele Teilprozesse integriert. Es erfüllt die Anforderungen der ISO 9001 an den technischen Ablauf der Produktentwicklung. Neben dem V-Modell wird es in einer Organisation aber auch andere Prozesse - wie etwa Produktionsprozesse - geben, die im Rahmen der ISO 9001 betrachtet wer-

den müssen. Das V-Modell stellt damit nur einen Teil der Prozesslandschaft einer Organisation dar. Die Organisation muss deshalb für die Erlangung eines ISO 9001-Zertifikats sicherstellen, dass auch für diese Prozesse die Anforderungen der ISO 9001 erfüllt sind.

ISO 9001 fordert ein Qualitätsmanagementsystem auf Organisationsebene. Das V-Modell definiert dagegen Verfahren und Vorgehensweisen für Projekte. Das projektspezifische Vorgehensmodell wird dabei von einem Organisationsspezifischen Vorgehensmodell auf Basis des V-Modells abgeleitet (siehe →[Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells](#)). Die Zielrichtungen der ISO 9001 und des V-Modells unterscheiden sich damit. Daraus ergibt sich, dass das V-Modell projektübergreifende Anforderungen der ISO 9001 wie den Aufbau und die Pflege eines Qualitätsmanagementsystems oder die Festlegung einer organisationsweiten Qualitätspolitik nicht abdeckt. Es ist allerdings durch das V-Modell gewährleistet, dass die organisationsweiten Vorgaben, soweit diese den Produktentwicklungsprozess betreffen, in den Projekten umgesetzt werden.

Bei dieser →[Konventionsabbildung](#) wird ausgehend von den Gliederungspunkten der ISO 9001 betrachtet, inwieweit die dort beschriebenen Forderungen durch das V-Modell auf Projektebene beziehungsweise was die Einführung, Messung und Verbesserung von Prozessen betrifft, durch den →[Vorgehensbaustein →Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells](#) auf Organisationsebene erfüllt werden.

2.4.1 Qualitätsmanagementsystem

Die ISO 9001 fordert den Aufbau, die Dokumentation, die Pflege und die kontinuierliche Verbesserung eines Qualitätsmanagementsystems in einer Organisation. Es müssen die dafür erforderlichen Prozesse identifiziert, die Wechselwirkung der Prozesse untereinander festgelegt und die Durchführung, Lenkung und kontinuierliche Verbesserung dieser Prozesse sichergestellt werden. Um dies zu gewährleisten, müssen die Prozesse überwacht, gemessen und analysiert werden. Es müssen die notwendigen Ressourcen und Informationen dafür zur Verfügung gestellt werden. Falls einer dieser Prozesse aus der Organisation ausgegliedert wird, muss die Lenkung dieses Prozesses sichergestellt werden und die Ausgliederung im Qualitätsmanagementsystem erkennbar sein.

Die Dokumentation des Qualitätsmanagementsystems enthält die Qualitätspolitik und ein Qualitätsmanagementhandbuch. Es muss ein Verfahren zur Lenkung von Dokumenten und Aufzeichnungen geben, d.h. die Qualität der Dokumente muss sichergestellt und die Verwaltung und Verfügbarkeit gewährleistet sein.

Das V-Modell ist einer der im Rahmen des Qualitätsmanagementsystems betrachteten Prozesse für die Systementwicklung. Für diesen Teilprozess sind die allgemeinen Anforderungen hinsichtlich Definition, Durchführung, Lenkung und Verbesserung von Prozessen und die Dokumentationsanforderungen erfüllt. Die Einführung eines Qualitätsmanagementsystems selbst ist aber nicht Aufgabe des V-Modells.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Qualitätsmanagementsystem - Allgemeine Anforderungen	Vorgehensbaustein: Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells Vorgehensbaustein: Messung und Analyse Vorgehensbaustein: Qualitätssicherung Vorgehensbaustein: Projektmanagement

Dokumentationsanforderungen - Allgemeines	Vorgehensbaustein: Projektmanagement Vorgehensbaustein: Qualitätssicherung Vorgehensbaustein: Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells
Qualitätsmanagementhandbuch	Produkt: QS-Handbuch
Lenkung von Dokumenten	Kapitel: Grundkonzepte des V-Modells Abschnitt: Qualitätssicherung und Produktzustandsmodell Vorgehensbaustein: Konfigurationsmanagement Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement Aktivität: Dokument prüfen
Lenkung von Aufzeichnungen	Vorgehensbaustein: Konfigurationsmanagement Produktgruppe: Prüfung Produkt: Nachweisakte Produkt: Projekthandbuch Produkt: QS-Handbuch

2.4.2 Verantwortung der Leitung

Hier wird die Verpflichtung und Verantwortung der obersten Leitung in Bezug auf die Entwicklung und Verwirklichung eines Qualitätsmanagementsystems betont. Dabei sind die Aspekte Kundenorientierung, Qualitätspolitik, Planung des Qualitätsmanagementsystems, die Festlegung von Verantwortung und Befugnissen, die Kommunikation innerhalb der Organisation und die Bewertung des Qualitätsmanagementsystems durch die oberste Leitung von besonderer Bedeutung.

Das V-Modell trägt von seiner Konzeption her wesentlich zur Kundenorientierung bei. Die Umsetzung der von der obersten Leitung definierten Qualitätspolitik durch das auf Basis des V-Modells definierte organisationsspezifische beziehungsweise projektspezifische Vorgehensmodell ist gewährleistet. Durch das Rollenkonzept und die Regelungen zur Berichterstattung werden die Anforderungen hinsichtlich Verantwortlichkeiten, Befugnissen und Kommunikation für den vom V-Modell geregelten Prozess erfüllt. Der →Vorgehensbaustein →Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells definiert ein Verfahren zur Bewertung und kontinuierlichen Verbesserung des organisationsspezifischen Vorgehensmodells. Die regelmäßige Durchführung von Verbesserungsprojekten auf dieser Basis muss allerdings von der obersten Leitung angestoßen werden. Die Festlegung der Qualitätspolitik selbst und die Umsetzung der in diesem Kapitel definierten Anforderungen für alle Prozesse, die neben dem V-Modell noch zum Qualitätsmanagementsystem gehören (wie der Produktionsprozess) sind nicht Bestandteil des V-Modells.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Verpflichtung der Leitung	Produkt: QS-Handbuch Produkt: Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell
Kundenorientierung	Vorgehensbaustein: Anforderungsfestlegung Vorgehensbaustein: Systemerstellung Produktgruppe: Prüfung

Qualitätspolitik	Produkt: QS-Handbuch Produkt: Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell
Qualitätsziele	Produkt: QS-Handbuch
Planung des Qualitätsmanagementsystems	
Verantwortung, Befugnis und Kommunikation	Kapitel: Rollen Produkt: Projektplan
Beauftragter der obersten Leitung	Rolle: Qualitätsmanager
Interne Kommunikation	Produktgruppe: Berichtswesen
Managementbewertung - Allgemeines	Produkt: Bewertung eines Vorgehensmodells
Eingaben der Bewertung	Produktgruppe: Berichtswesen Produktgruppe: Prüfung Produkt: Bewertung eines Vorgehensmodells Thema: Erfahrungsdatenbasis
Ergebnisse der Bewertung	Produkt: Verbesserungskonzept für ein Vorgehensmodell

2.4.3 Management der Ressourcen

Die Organisation muss die personellen Ressourcen und die notwendige Infrastruktur bereitstellen, um das Qualitätsmanagementsystem zu verwirklichen, zu pflegen und die Kundenzufriedenheit durch die Umsetzung der Kundenanforderungen zu erhöhen. Das Personal muss dabei entsprechend geschult werden und muss sich der Bedeutung seiner Tätigkeit und seines Beitrags zur Erreichung der Qualitätsziele bewusst sein.

Für den vom V-Modell geregelten Teil des Qualitätsmanagementsystems sind diese Anforderungen erfüllt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Bereitstellung der Ressourcen	Kapitel: Rollen Produkt: Projektplan Produkt: Projektmanagement-Infrastruktur
Personelle Ressourcen - Allgemeines	Kapitel: Rollen Produkt: Projektplan
Fähigkeit, Bewusstsein und Schulung	Produkt: Projektplan Thema: Schulungskonzept Thema: Erfahrungsdatenbasis
Infrastruktur	Produkt: Projektmanagement-Infrastruktur Produkt: Unterstützungssystem
Arbeitsumgebung	Produkt: Projektmanagement-Infrastruktur Produkt: Unterstützungssystem

2.4.4 Produktrealisierung

Der Themenbereich der →[Produktrealisierung](#) befasst sich mit der Planung der Produktrealisierung, den kundenbezogenen Prozessen, der Entwicklung, der Beschaffung, der Produktion und Dienstleistungserbringung und der Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln.

Die Planung der Produktrealisierung umfasst dabei die Festlegung der Qualitätsziele und Anforderungen, die Einführung und Durchführung von Prozessen, die Festlegung von Prüftätigkeiten einschließlich Verifikation und Validierung und von im Rahmen der Produktrealisierung notwendiger Dokumentation.

Die Anforderungen an kundenbezogene Prozesse beschäftigen sich mit der Ermittlung und Bewertung von Anforderungen an das Produkt und mit der Kommunikation mit dem Kunden.

Der Themenkomplex Entwicklung beinhaltet die Planung, die Eingaben, die Ergebnisse, die Bewertung, Verifizierung, Validierung der Entwicklung und die Lenkung von Entwicklungsänderungen.

Der Beschaffungsprozess muss sicherstellen, dass das beschaffte Produkt den Anforderungen entspricht. Die Anforderungen an das zu beschaffende Produkt und an das Qualitätsmanagementsystem des Lieferanten müssen festgelegt werden. Lieferanten müssen auf Grund ihrer Fähigkeiten, das Produkt entsprechend den Anforderungen der Organisation zu liefern, ausgewählt werden. Es müssen die Kriterien für die Auswahl von Lieferanten definiert und die Lieferantenauswahl dokumentiert werden.

Im Thema Produktion und Dienstleistungsprozess sind die Aspekte Lenkung der Produktion und der Dienstleistungserbringung, Validierung der Prozesse zur Produktion und zur Dienstleistungserbringung, Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit, Eigentum des Kunden und Produkterhaltung zusammengefasst.

Die Organisation muss die zum Nachweis der Konformität des Produkts mit den Anforderungen notwendigen Überwachungs- und Messmittel ermitteln, muss die Konformität der →[Produkte](#) durch entsprechende Überwachungen und Messungen überprüfen und bei Abweichungen Gegenmaßnahmen ergreifen.

Produktionsprozesse sind nicht im Fokus des V-Modells. Die Anforderungen an die Produktion und die dafür notwendigen Überwachungs- und Messmittel sind damit nicht Bestandteil des V-Modells. Alle anderen Anforderungen sind durch das V-Modell abgedeckt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Planung der Produktrealisierung	Produkt: Projektplan Produkt: Projekthandbuch Produkt: QS-Handbuch
Ermittlung der Anforderungen in Bezug auf das Produkt	Produkt: Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) Produkt: Vertrag (von AG) Produkt: Vertragszusatz (von AG)
Bewertung der Anforderungen in Bezug auf das Produkt	Produkt: Anforderungsbewertung Produkt: Bewertung der Ausschreibung

Kommunikation mit dem Kunden	Produkt: Angebot Produkt: Vertrag (von AG) Produkt: Vertragszusatz (von AG) Produkt: Abnahmeerklärung
Entwicklungsplanung	Produkt: Projektplan Produkt: QS-Handbuch
Entwicklungseingaben	Produkt: Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft)
Entwicklungsergebnisse	Produkt: System Produkt: Segment Produkt: HW-Einheit Produkt: SW-Einheit Produkt: Externe Einheit Produkt: Lieferung Produkt: Externes HW-Modul Produkt: Externes SW-Modul
Entwicklungsbewertung	Produkt: Projektfortschrittsentscheidung
Entwicklungsverifizierung	Produktgruppe: Prüfung
Entwicklungsvalidierung	Produktgruppe: Prüfung
Lenkung von Entwicklungsänderungen	Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement Produkt: Vertragszusatz
Beschaffungsprozesse	Vorgehensbaustein: Lieferung und Abnahme (AG) Vorgehensbaustein: Evaluierung von Fertigprodukten
Beschaffungsangaben	Produkt: Ausschreibung
Verifizierung von beschafften Produkten	Produkt: Prüfprotokoll Lieferung Produkt: Prüfspezifikation Lieferung
Lenkung der Produktion und Dienstleistungserbringung	
Validierung der Prozesse zur Produktion und zur Dienstleistungserbringung	
Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit	Vorgehensbaustein: Konfigurationsmanagement
Eigentum des Kunden	
Produkterhaltung	
Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln	

2.4.5 Messung, Analyse und Verbesserung

Die Organisation muss ein Vorgehen zur Überwachung, Messung, Analyse und Verbesserung sowohl von →**Produkten**, wie auch des Qualitätsmanagementsystems planen und verwirklichen. Damit wird sichergestellt, dass die Produkte die Anforderungen erfüllen, die Prozesse des Qualitätsmanagementsystems die gewünschten Ergebnisse liefern und die Kundenzufriedenheit gewährleistet ist. Dazu sollten in festgelegten Abständen Audits des Qualitätsmanagementsystems durchgeführt werden. Ein Produkt, das die Anforderungen nicht erfüllt, muss gekennzeichnet und der unbeabsichtigte Gebrauch oder die Auslieferung müssen verhindert werden. Die Analyse der gemessenen Daten muss Aussagen über die Kundenzufriedenheit, die Erfüllung der Produktanforderungen, Prozess- und Produktmerkmale und Lieferanten ermöglichen. Auf Grund dieser Aussagen muss die Organisation des Qualitätsmanagementsystems ständig verbessert werden. Durch Korrekturmaßnahmen muss die Organisation die Ursachen von Fehlern beseitigen. Durch Vorbeugemaßnahmen werden mögliche Fehler verhindert. Die Maßnahmen müssen in einem angemessenen Verhältnis zu den Auswirkungen möglicher Fehler stehen.

Im V-Modell gibt es die →**Vorgehensbausteine** →**Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells** und →**Messung und Analyse**. Diese Vorgehensbausteine beschreiben ein Verfahren für die Definition von →**Metriken** sowie die Ermittlung und Auswertung der zugehörigen Daten für die Bewertung und Verbesserung des durch das V-Modell realisierten Teils des Qualitätsmanagementsystems. Die Organisation ist dafür verantwortlich, dass Verbesserungsprojekte auf Basis dieses Vorgehens in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden.

Durch die im V-Modell festgelegten Qualitätssicherungs-Maßnahmen wird sichergestellt, dass ein gemäß dem V-Modell entwickeltes Produkt den Anforderungen entspricht und größtmögliche Kundenzufriedenheit erreicht wird. Der Vorgehensbaustein →**System Sicherheit** enthält ein Vorgehen, das hilft, bei kritischen Produkten Risiken, die aus dem Betrieb des Produkts entstehen können, zu vermeiden bzw. zu minimieren. Das V-Modell garantiert somit, dass die Anforderungen der ISO 9001, die die Themen Messung, Analyse, Verbesserung von Produkten sowie Produktentwicklungsprozess betreffen, erfüllt sind. Entsprechende Verfahren müssen allerdings zusätzlich für alle anderen Prozesse des Qualitätsmanagementsystems - wie den Produktionsprozess - definiert werden.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Messung, Analyse und Verbesserung - Allgemeines	Vorgehensbaustein: Messung und Analyse Vorgehensbaustein: Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells
Kundenzufriedenheit	Produkt: Abnahmeverklärung Teilaktivität: Systemelement validieren
Internes Audit	Produkt: Prüfprotokoll Prozess Produkt: QS-Bericht Produkt: Bewertung eines Vorgehensmodells
Überwachung und Messung von Prozessen	Produkt: Prüfprotokoll Prozess Produkt: Bewertung eines Vorgehensmodells Produkt: QS-Handbuch
Überwachung und Messung des Produkts	Produktgruppe: Prüfung Produkt: QS-Handbuch

Lenkung fehlerhafter Produkte	Kapitel: Managementmechanismen des V-Modells Abschnitt: Qualitätssicherung und Produktzustandsmodell Produkt: Problemmeldung/Änderungsantrag
Datenanalyse	Produkt: Projekttagebuch Produkt: Bewertung eines Vorgehensmodells Produkt: Metrikauswertung Produkt: Messdaten Produkt: Abnahmeerklärung Teilaktivität: Systemelement validieren
Ständige Verbesserung	Produkt: Bewertung eines Vorgehensmodells
Korrekturmaßnahmen	Vorgehensbaustein: Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement
Vorbeugemaßnahmen	Vorgehensbaustein: Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells Vorgehensbaustein: Systemsicherheit

2.5 V-Modell 97-Abbildung

Das V-Modell 97, Teil des Entwicklungsstandards für IT-Systeme des Bundes, ist der Vorgänger des V-Modell XT. Es hatte mit der Regelung der Vorgehensweise bei der Erstellung von IT-Systemen eine vergleichbare Zielsetzung wie das V-Modell XT. Im Gegensatz zu dem auf Aktivitäten fokussierten V-Modell 97 liegt der Fokus des V-Modell XT jedoch auf den Produkten.

Die wesentlichsten inhaltlichen Neuerungen im V-Modell XT sind die Regelungen für Hardwareentwicklung, Logistik, kaufmännisches Projektmanagement und Prozessverbesserung. Bereits im V-Modell 97 vorhandene Regelungen sind weiter ausgearbeitet worden, wobei der neueste Stand der Technik berücksichtigt wurde. Erwähnt werden soll hier besonders die Tatsache, dass die Schnittstellen zwischen Auftraggeber- und Auftragnehmerprojekten explizit beschrieben werden.

Weiter wurde im V-Modell XT eine Reihe zusätzlicher Konzepte eingeführt, zum Beispiel die →Projektdurchführungsstrategien und die →Entscheidungspunkte. Ebenfalls wesentlich geändert wurde das Tailoring-Konzept.

Strukturell unterscheiden sich das V-Modell 97 und das V-Modell XT erheblich. Das V-Modell XT ist aus so genannten Vorgehensbausteinen aufgebaut, das V-Modell 97 in vier Submodelle (siehe Abbildung 2) gegliedert:

- Submodell →Projektmanagement (PM)
- Submodell Qualitätssicherung (QS)
- Submodell Konfigurationsmanagement (KM)
- Submodell Systemerstellung (SE)

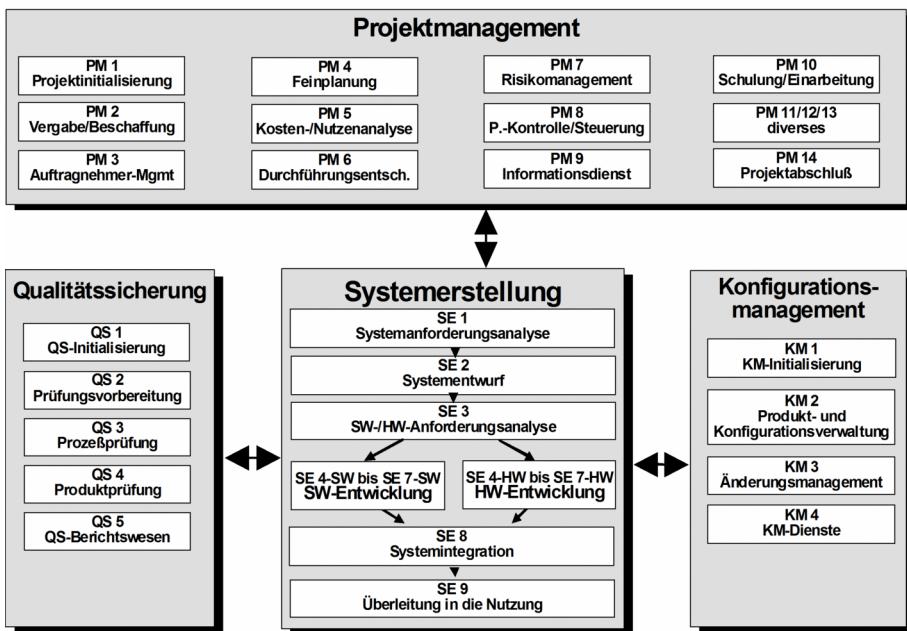


Abbildung 2: Struktur des V-Modell 97

In der vorliegenden Konventionsabbildung werden die Begriffe der einzelnen Submodelle des V-Modells 97 auf entsprechende Modellelemente des V-Modells XT abgebildet.

2.5.1 Submodell Projektmanagement (PM)

Das Submodell PM regelt die Aufgaben und Funktionen des technischen Projektmanagements innerhalb des Entwicklungsprozesses. Diese Regelungen berühren keinerlei organisatorische Festlegungen.

Die im Submodell PM festgelegten Tätigkeiten umfassen Planung, Kontrolle und Steuerung projektinterner Tätigkeiten, die Zuordnung projektinterner →Rollen und die Einrichtung einer Schnittstelle zu projektexternalen Einheiten (Auftragnehmer).

Die →Produkte und Aktivitäten des Submodells Projektmanagement lassen sich auf die Produkte und Aktivitäten des gleich lautenden →Vorgehensbausteins →Projektmanagement im V-Modell XT abbilden, lediglich einige Produkte wie die Aktennotiz oder die interne Mitteilung haben keine direkte Entsprechung im V-Modell XT. Sie sind aber im V-Modell XT über das →Berichtswesen abgedeckt. Auch lassen sich die Aktivitäten Einweisung der Mitarbeiter und Schulung/Einarbeitung zwar im →Projektplan des V-Modells XT erfassen, sie sind aber im V-Modell XT nicht explizit als Aktivitäten angegeben.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Submodell Projektmanagement (PM)	Vorgehensbaustein: Projektmanagement
Aktivität PM 1 - Projektinitialisierung	Aktivität: Projekthandbuch erstellen Aktivität: Projekt planen
Aktivität PM 2 - Vergabe/Beschaffung	Aktivitätsgruppe: Ausschreibungs- und Vertragswesen

Aktivität PM 3 - Auftragnehmer-Management	Produkt: Projektstatusbericht (von AN) Produkt: Projektfortschrittsentscheidung Produkt: Änderungsstatusliste
Aktivität PM 4 - Feinplanung	Aktivität: Projekt planen
Aktivität PM 5 - Kosten-/Nutzenanalyse	Aktivität: Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen Aktivität: Make-or-Buy-Entscheidung durchführen
Aktivität PM 6 - Durchführungsentscheidung	Aktivität: Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen
Aktivität PM 7 - Risikomanagement	Aktivität: Risiken managen
Aktivität PM 8 - Projektkontrolle und -steuerung	Aktivität: Projektstatusbericht erstellen Aktivität: Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen
Aktivität PM 9 - Informationsdienst/Berichtswesen	Aktivität: Projektstatusbericht erstellen
Aktivität PM 10 - Schulung/Einarbeitung	Aktivität: Projekt planen
Aktivität PM 11 - Bereitstellung der Ressourcen	Aktivität: Projektfortschrittsentscheidung herbeiführen
Aktivität PM 12 - Vergabe von Arbeitsaufträgen	Aktivität: Arbeitsauftrag vergeben
Aktivität PM 13 - Einweisung der Mitarbeiter	Aktivität: Arbeitsauftrag vergeben
Aktivität PM 14 - Projektabschluss	Aktivität: Projekt abschließen
Produkt PM - Aktennotiz	Produktgruppe: Berichtswesen
Produkt PM - Angebotsbewertung	Produkt: Angebotsbewertung
Produkt PM - Arbeitsauftrag	Produkt: Arbeitsauftrag
Produkt PM - Einladung	Produkt: Besprechungsdokument
Produkt PM - Interne Mitteilung	Produktgruppe: Berichtswesen
Produkt PM - Kosten-/Nutzenanalyse	Produkt: Projektvorschlag Produkt: Make-or-Buy-Entscheidung
Produkt PM - Projektabschlussbericht	Produkt: Projektabschlussbericht
Produkt PM - Projekthandbuch	Produkt: Projekthandbuch
Produkt PM - Projektplan	Produkt: Projektplan
Produkt PM - Protokoll	Produkt: Besprechungsdokument
Produkt PM - Sachbericht	Produktgruppe: Berichtswesen Produkt: Marktsichtung für Fertigprodukte

Produkt PM - Sachstandsbericht	Produkt: Projektstatusbericht
--------------------------------	-------------------------------

2.5.2 Submodell Qualitätssicherung (QS)

Das Submodell QS regelt die Aufgaben und Funktionen der Qualitätssicherung innerhalb des System- beziehungsweise Softwareentwicklungsprozesses. Im Gegensatz zu den informellen Prüfungen im Submodell →SE wird hier im Rahmen einer Nachweisführung objektiv nachvollziehbar die Erfüllung vorgegebener Anforderungen gezeigt. Diese Anforderungen finden sich in den Dokumenten Anwenderforderungen und Technische Anforderungen des Submodells SE.

Das Submodell Qualitätssicherung wird teilweise auf den gleichnamigen V-Modell XT→Vorgehensbaustein →Qualitätssicherung abgebildet. Darüber hinaus finden sich die systembezogenen Teile des Submodells Qualitätssicherung im Vorgehensbaustein →Systemerstellung des V-Modell XT wieder, da dort die Erstellung der Prüfspezifikationen für Systemelemente und die Prüfung der Systemelemente angesiedelt ist.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Submodell Qualitätssicherung (QS)	Vorgehensbaustein: Qualitätssicherung Vorgehensbaustein: Systemerstellung Vorgehensbaustein: Projektmanagement Vorgehensbaustein: Benutzbarkeit und Ergonomie Vorgehensbaustein: Lieferung und Abnahme (AG)
Aktivität QS 1 - QS-Initialisierung	Aktivität: QS-Handbuch erstellen Aktivität: Projekt planen
Aktivität QS 2 - Prüfungsvorbereitung	Aktivität: Prüfspezifikation Dokument erstellen Aktivität: Prüfspezifikation Prozess erstellen Aktivität: Prüfspezifikation Systemelement erstellen Aktivität: Prüfspezifikation Benutzbarkeit erstellen Aktivität: Prüfspezifikation Lieferung erstellen Aktivität: Prüfprozedur Systemelement realisieren
Aktivität QS 3 - Prozessprüfung von Aktivitäten	Aktivität: Prozess prüfen
Aktivität QS 4 - Produktprüfung	Aktivität: Dokument prüfen Aktivität: Systemelement prüfen Aktivität: Benutzbarkeit prüfen Aktivität: Lieferung prüfen
Aktivität QS 5 - QS-Berichtswesen	Aktivität: QS-Bericht erstellen
Produkt QS - Prüfplan	Produkt: Projektplan

Produkt QS - Prüfprotokoll	Produkt: Prüfprotokoll Systemelement Produkt: Prüfprotokoll Benutzbarkeit Produkt: Prüfprotokoll Prozess Produkt: Prüfprotokoll Lieferung Produkt: Prüfprotokoll Dokument
Produkt QS - Prüfprozedur	Produkt: Prüfprozedur Systemelement
Produkt QS - Prüfspezifikation	Produkt: Prüfspezifikation Benutzbarkeit Produkt: Prüfspezifikation Dokument Produkt: Prüfspezifikation Lieferung Produkt: Prüfspezifikation Prozess Produkt: Prüfspezifikation Systemelement
Produkt QS - QS-Plan	Produkt: QS-Handbuch

2.5.3 Submodell Konfigurationsmanagement (KM)

Das Submodell KM stellt sicher, dass →Produkte eindeutig identifizierbar sind, Zusammenhänge und Unterschiede von verschiedenen Versionen einer Konfiguration erkennbar bleiben und Produktänderungen nur kontrolliert durchgeführt werden können.

Der Teil des Konfigurationsmanagements, welcher sich mit der Versionierung von Produkten und →Produktkonfigurationen befasst, lässt sich auf den gleichnamigen V-Modell XT→Vorgehensbaustein →Konfigurationsmanagement abbilden. Das Konfigurationsmanagement im V-Modell XT fällt knapper aus, da das Konfigurationsmanagement heute im Regelfall durch Werkzeuge unterstützt wird.

Die Produkte und Aktivitäten, die sich mit der kontrollierten Durchführung von Änderungen befassen, lassen sich im V-Modell XT auf Elemente des Vorgehensbausteins →Problem- und Änderungsmanagement abbilden. Darüber hinaus ist dieser Vorgehensbaustein auch für das Fehlermanagement zuständig.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Submodell Konfigurationsmanagement (KM)	Vorgehensbaustein: Konfigurationsmanagement Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement Vorgehensbaustein: Projektmanagement
Aktivität KM 1 - KM-Planung	Aktivität: Projekthandbuch erstellen
Aktivität KM 2 - Produkt- und Konfigurationsverwaltung	Aktivität: Produktkonfiguration verwalten
Aktivität KM 3 - Änderungsmanagement (Konfigurationssteuerung)	Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement
Aktivität KM 4 - KM-Dienste	Vorgehensbaustein: Konfigurationsmanagement
Produkt KM - Änderungsantrag/Problemmeldung	Produkt: Problemmeldung/Änderungsantrag
Produkt KM - Änderungsauftrag	Produkt: Änderungsentscheidung

Produkt KM - Änderungsmittelung	Produkt: Änderungsstatusliste Produkt: Produktkonfiguration
Produkt KM - Änderungsstatusliste	Produkt: Änderungsstatusliste
Produkt KM - Änderungsvorschlag	Produkt: Problem-/Änderungsbewertung
Produkt KM - KM-Plan	Produkt: Projekthandbuch
Produkt KM - Konfigurations- Identifikationsdokument	Produkt: Produktkonfiguration
Produkt KM - Projekthistorie	Produkt: Projekttagebuch

2.5.4 Submodell Systemerstellung (SE)

Im Submodell →SE sind alle Aktivitäten, die unmittelbar der Systemerstellung dienen und die jeweiligen Entwicklungsdokumente zusammengefasst.

Diese finden sich im V-Modell XT größtenteils im gleichnamigen →Vorgehensbaustein →Systemerstellung sowie im Vorgehensbaustein →SW-Entwicklung wieder. Lediglich einige →Produkte wie die Informationen zum Anwendungshandbuch, Informationen zum Betriebshandbuch und Informationen zum Diagnosehandbuch, sowie das SWPÄ-Konzept werden auf den Vorgehensbaustein →Logistikkonzeption abgebildet.

Das Produkt Technische Anforderungen des V-Modells 97 wird im V-Modell XT bereits in den Spezifikationen, wie zum Beispiel →Systemspezifikation und →HW-Spezifikation, mit abgedeckt.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Submodell Systemerstellung (SE)	Vorgehensbaustein: Systemerstellung Vorgehensbaustein: Logistikkonzeption Vorgehensbaustein: SW-Entwicklung Vorgehensbaustein: HW-Entwicklung
Aktivität SE 1 - System-Anforderungsanalyse	Aktivitätsgruppe: Anforderungen und Analysen Aktivität: Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) erstellen
Aktivität SE 2 - System-Entwurf	Aktivität: Systemarchitektur erstellen Aktivität: Systemspezifikation erstellen Aktivität: Externe-Einheit-Spezifikation erstellen Aktivität: Unterstützungs-Systemarchitektur erstellen Aktivität: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System erstellen Aktivität: Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse durchführen und bewerten

Aktivität SE 3 - SW-/HW-Anforderungsanalyse	<p>Aktivität: SW-Spezifikation erstellen Aktivität: HW-Spezifikation erstellen Aktivität: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW erstellen Aktivität: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept HW erstellen Aktivität: Externes-HW-Modul-Spezifikation erstellen Aktivität: Externes-SW-Modul-Spezifikation erstellen</p>
Aktivität SE 4-SW - SW-Grobentwurf	<p>Aktivität: Datenbankentwurf erstellen Aktivität: SW-Architektur erstellen</p>
Aktivität SE 5-SW - SW-Feinentwurf	<p>Aktivität: Datenbankentwurf erstellen Aktivität: SW-Architektur erstellen</p>
Aktivität SE 6-SW - SW-Implementierung	<p>Aktivität: SW-Modul realisieren</p>
Aktivität SE 7-SW - SW-Integration	<p>Aktivität: Zur SW-Einheit integrieren Aktivität: Zur SW-Komponente integrieren</p>
Aktivität SE 8 - System-Integration	<p>Aktivität: Zum System integrieren Aktivität: Zum Segment integrieren Aktivität: Nutzungsdocumentation erstellen Aktivität: Instandsetzungsdokumentation erstellen</p>
Aktivität SE 9 - Überleitung in die Nutzung	<p>Aktivität: Spezifikation logistische Unterstützung erstellen</p>
Produkt SE - Anwenderforderungen	<p>Produkt: Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) Produkt: Anforderungen (Lastenheft) Produkt: Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse Produkt: Lastenheft Gesamtprojekt</p>
Produkt SE - Datenkatalog	<p>Produkt: Datenbankentwurf</p>
Produkt SE - Implementierungsdokumente	<p>Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System</p>
Produkt SE - Informationen zum Anwendungshandbuch	<p>Produkt: Nutzungsdocumentation</p>
Produkt SE - Informationen zum Betriebshandbuch	<p>Produkt: Nutzungsdocumentation</p>
Produkt SE - Informationen zum Diagnosehandbuch	<p>Produkt: Instandsetzungsdokumentation</p>

Produkt SE - Integrationsplan	Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept SW Produkt: Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System
Produkt SE - Schnittstellenbeschreibung	Produkt: SW-Spezifikation Produkt: Systemspezifikation Produkt: Externe-Einheit-Spezifikation Produkt: Externes-SW-Modul-Spezifikation
Produkt SE - Schnittstellenübersicht	Produkt: SW-Architektur Produkt: Systemarchitektur
Produkt SE - Sonstige Einsatzinformationen	Produkt: Ausbildungsunterlagen Produkt: Logistisches Unterstützungskonzept Produkt: Instandhaltungsdokumentation Produkt: Ersatzteilkatalog
Produkt SE - SW-Architektur	Produkt: SW-Architektur
Produkt SE - SW-Entwurf	Produkt: SW-Spezifikation
Produkt SE - SWPÄ-Konzept	Vorgehensbaustein: Problem- und Änderungsmanagement Projektdurchführungsstrategie: Wartung und Pflege von Systemen (AN) Produkt: Logistisches Unterstützungskonzept
Produkt SE - Systemarchitektur	Produkt: Systemarchitektur Produkt: Gefährdungs- und Systemsicherheitsanalyse
Produkt SE - Technische Anforderungen	Produkt: SW-Spezifikation Produkt: Systemspezifikation Produkt: Externe-Einheit-Spezifikation Produkt: Externes-SW-Modul-Spezifikation

2.5.5 Handbuchsammlung

Die Handbuchsammlung des V-Modell 97 enthält Erläuterungen zu verschiedenen Themen. Die Handbücher sollen Hilfestellung bei der Arbeit mit dem V-Modell geben. Sie haben dementsprechend keinen Regelungscharakter.

Die einzelnen Handbücher lassen sich auf unterschiedliche Teile des V-Modells XT abbilden. Das Handbuch HW - Hardwareerstellung lässt sich darüber hinaus dem →Vorgehensbaustein →HW-Entwicklung zuordnen. Die Handbücher "SEC - Anwendung des V-Modells und der ITSEC" sowie "SI - Sicherheit und Kritikalität" werden im V-Modell XT durch den Vorgehensbaustein →System-sicherheit abgebildet. Das Handbuch "SZ - Szenarien" entspricht im V-Modell XT den →Projekt-durchführungsstrategien zur Systemerstellung.

Die Handbücher "BRH - Erfüllung der IT-Mindestanforderungen des Bundesrechnungshofes durch das V-Modell", "GPO - Zusammenhang zwischen Geschäftsprozessoptimierung und dem V-Modell" lassen sich auf das V-Modell XT nicht abbilden. Die Abbildung des Handbuchs "RE - Reverse Engineering" wurde nicht untersucht.

Element der Konvention	Wird erfüllt durch
Handbuch HW - Hardwareerstellung	Vorgehensbaustein: HW-Entwicklung
Handbuch ISO - Das V-Modell in einer ISO- und AQAP-Umgebung	Konventionsabbildung: ISO 15288-Abbildung Konventionsabbildung: AQAP-150-Abbildung
Handbuch OOS - Berücksichtigung objektorientierter Sprachen	Vorgehensbaustein: SW-Entwicklung
Handbuch R - Rollenkonzept im V-Modell	V-Modell Teil: V-Modell-Referenz Rollen
Handbuch SEC - Anwendung des V-Modells und der ITSEC	Vorgehensbaustein: Systemsicherheit
Handbuch SI - Sicherheit und Kritikalität	Vorgehensbaustein: Systemsicherheit
Handbuch SZ - Szenarien	Kapitel: Projektdurchführungsstrategien
Handbuch T - Tailoring und projektspezifisches V-Modell	V-Modell Teil: V-Modell-Referenz Tailoring
Handbuch UMF - Einordnung des V-Modells in sein Umfeld	V-Modell Teil: Grundlagen des V-Modells

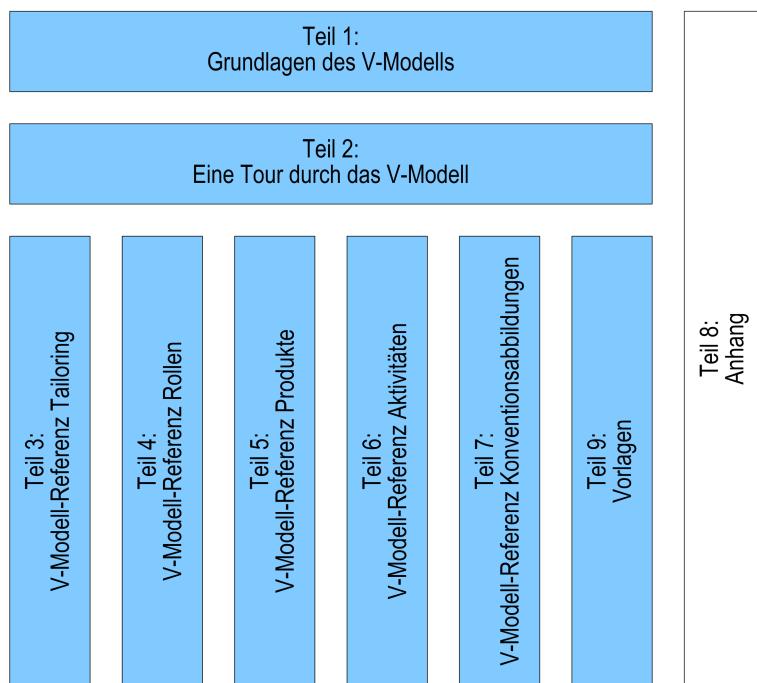
3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozessgruppen des Standards ISO/IEC 15288.....	7-27
Abbildung 2: Struktur des V-Modell 97.....	7-42

Teil 8: Anhang



V-Modell® XT



DAS V-MODELL® XT IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. COPYRIGHT © 2006 V-MODELL® XT AUTOREN UND ANDERE. ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

DAS V-MODELL® XT IST UNTER DER APACHE LICENSE VERSION 2.0 FREIGEGEBEN. LICENSED UNDER THE APACHE LICENSE, VERSION 2.0 (THE "LICENSE"); YOU MAY NOT USE THIS FILE EXCEPT IN COMPLIANCE WITH THE LICENSE. YOU MAY OBTAIN A COPY OF THE LICENSE AT [HTTP://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0](http://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0). UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING, SOFTWARE DISTRIBUTED UNDER THE LICENSE IS DISTRIBUTED ON AN "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED. SEE THE LICENSE FOR THE SPECIFIC LANGUAGE GOVERNING PERMISSIONS AND LIMITATIONS UNDER THE LICENSE.

Dieses Dokument wurde erzeugt mit:

Exportvorlagen	Version 1.0.2
Exportumgebung	Version 2.0.5
Modell	Version 1.2.1

Inhaltsverzeichnis

1 Methodenreferenzen.....	8-4
1.1 Anforderungsanalyse.....	8-4
1.2 Ausschreibungsunterstützung.....	8-6
1.3 Bewertungsverfahren.....	8-6
1.4 Datenbankmodellierung.....	8-7
1.5 Designverifikation.....	8-8
1.6 Fehler-/Zuverlässigkeitssanalyse.....	8-9
1.7 Geschäftsprozessmodellierung.....	8-10
1.8 Kosten-Nutzenanalyse.....	8-11
1.9 Logistische Analyse.....	8-12
1.10 Projektplanung und -steuerung.....	8-12
1.11 Prototyping.....	8-13
1.12 Prozessanalyse.....	8-14
1.13 Review.....	8-16
1.14 Schätzmodelle.....	8-18
1.15 Simulation.....	8-19
1.16 Systemanalyse.....	8-19
1.17 Systemdesign.....	8-22
1.18 Test.....	8-23
2 Werkzeugreferenzen.....	8-24
2.1 Anforderungsmanagement.....	8-24
2.2 Compiler.....	8-24
2.3 Fehler-/Änderungsmanagement.....	8-25
2.4 GUI-Werkzeug.....	8-25
2.5 Integrierte Entwicklungsumgebung.....	8-25
2.6 KM-Werkzeug.....	8-26
2.7 Konstruktion/Simulation.....	8-26
2.8 Modellierungswerkzeug.....	8-27
2.9 Projektplanung.....	8-27
2.10 Testwerkzeug.....	8-27
3 Glossar.....	8-29
4 Abkürzungen.....	8-43
5 Literaturverzeichnis.....	8-45

1 Methodenreferenzen

1.1 Anforderungsanalyse

Quellenverweis

Rup04, Coc00

Sinn und Zweck

Ziel der Anforderungsanalyse ist die Identifikation, die Beschreibung und die Qualitätssicherung von Anforderungen. Die Anforderungsanalyse kann mit folgenden Methoden durchgeführt werden:

Anwendungsfall-Modellierung

Zielsetzung der Methode ist die Erfassung und Darstellung der aus Sicht von externen Bedienungseinheiten (Akteure) an ein System gestellten funktionalen Anforderungen. Die Anforderungen sind in Form von Anwendungsfällen, den "Use Cases", zu beschreiben. Ein Anwendungsfall kann in einer Reihe von Szenarios konkretisiert werden. Externe Bedienungseinheiten (z.B. Mitarbeiter, →Projektleiter oder Administrator) repräsentieren →Rollen, die von konkreten Personen, Maschinen, Computer-"Tasks" oder anderen Systemen eingenommen werden können.

Ein Anwendungsfall wird durch eine Bedienungseinheit ausgelöst. Seine Beschreibung beinhaltet die Dialoge beziehungsweise Interaktionen, die zur Bearbeitung einer Aufgabe zwischen dieser Bedienungseinheit und dem System "gefordert" werden. Für die Beschreibung der Interaktionen wird eine Folge von Aktionen und Ereignissen festgelegt, die von der initiiierenden Bedienungseinheit, dem System oder anderen Bedienungseinheiten ausgelöst werden. Es sind nur die Aktionen beziehungsweise Ereignisse festzulegen, die aus der Sicht der Bedienungseinheit erkennbar sind, nicht aber Details, die beschreiben, wie das System intern arbeiten soll.

Die für ein →System spezifizierten Anwendungsfälle repräsentieren in ihrer Gesamtheit die anwendungsorientierten, funktionalen Anforderungen an das System. Damit die Beschreibung vollständig ist, sollten möglichst alle erkannten Anwendungsfälle in dieser Form spezifiziert werden.

Interviewtechnik

Eine Möglichkeit der Anforderungsermittlung ist die Interviewtechnik. Hierbei werden die künftigen Anwender in einem vorgegebenen und formalisierten Verfahren befragt. Mit dieser Interviewtechnik soll es möglich sein, unterschiedliche Gruppen zu bilden und schwer quantifizierbare, quantifizierbare und ergänzende Nutzenpotenziale abzufragen. Bei einem solchen Vorgehen ist es unerlässlich, dass für die Quantifizierung der Nutzenpotenziale alle betroffenen Bereiche einbezogen sind und aktiv mitwirken. Ohne diese Mitarbeit lassen sich vorab zwar fiktive Werte annehmen, diese können aber von den betroffenen Bereichen nachträglich sehr leicht in Frage gestellt werden. Eine definierte Interviewmethode ist die "Structured Hierarchical Interviewing for Requirement Analysis" (SHIRA). Sie setzt zu einem sehr frühen Zeitpunkt an. SHIRA versucht, die konkrete Bedeutung der Produktattribute wie "einfach", "innovativ", "kontrollierbar" oder "eindrucksvoll" für ein mögliches Softwareprodukt zu verstehen.

Dialog Design Modellierung

Ziel der "Dialog Design Modellierung" ist es, die Struktur eines Nutzerdialogs mit Bildschirmmasken zu modellieren. Das Layout der Bildschirmmasken bleibt hierbei unberücksichtigt. Die Masken können lediglich typisiert werden (z.B. Typ: Eingabemaske).

Systemverhaltensmodelle

Ziel der Erstellung von Systemverhaltensmodellen ist es, die Anforderungen an das dynamische Verhalten eines Systems mittels eines Modells zu präzisieren. Besondere Beachtung finden hierbei der Einfluss von (externen) Ereignissen auf das System sowie mögliche Nebenläufigkeiten innerhalb des Systems. Dieses Modell dient insbesondere dem Abgleich mit den Anforderungen des Anwenders und der Präzisierung bezüglich Vollständigkeit, Eindeutigkeit, etc.

Kosten-Nutzen-Analyse bei Anforderungen

Bei der Anforderungsanalyse wird häufig eine Kosten-Nutzen-Analyse zur Priorisierung der Anforderungen durchgeführt. Hier bei handelt es sich um eine Untersuchung mit dem Ziel, eine Empfehlung auszusprechen, ob der zu erwartende Nutzen der Realisierung einer Anforderung die zu erwartenden Kosten rechtfertigt. Damit können Anforderungen nachgeordneter Bedeutung leichter eliminiert werden.

Einsatz von Kreativitätstechniken

Um der Heterogenität der verschiedenen Beteiligten in der Anforderungsermittlung erfolgreich begegnen zu können, müssen manchmal ungewöhnliche Wege gegangen werden. Kreativitätstechniken dienen dem Zweck, dem Denken in herkömmlichen Bahnen den Rücken zu kehren und ungewöhnliche, kreative Ideen zu ermöglichen. Kreativitätstechniken eignen sich nicht für die Ermittlung einer detaillierten Beschreibung des präzisen Verhaltens eines Systems. Statt dessen dienen sie dem Durchbrechen von Schranken, die die eigene Denkweise und die Fremdartigkeit anderer Denkweisen der Anforderungsermittlung aufzwingen können.

Folgende Kreativitätstechniken können je nach Situation in Frage kommen:

- Brainstorming,
- Brainstorming paradox (es werden Ereignisse gesammelt, die nicht erreicht werden sollen),
- Methode 6-3-5 (schriftliches Brainstorming: 6 Teilnehmer entwickeln jeweils 6 Ideen, diese werden herumgereicht bis jeder Teilnehmer jede Karte einmal besessen hat),
- Wechsel der Perspektive (jeder Teilnehmer betrachtet das Problem aus einer unterschiedlichen, vorher definierten Perspektive heraus),
- Walt Disney Methode (Einteilung der Teilnehmer in die Gruppen Träumer/Visionär, Realist und Kritiker),
- Bionik/Bisoziation (finden von passenden Assoziationen zum Problem und Diskussion möglicher Lösungsmöglichkeiten für das Analogon).

Einsatz von Beobachtungstechniken

Der Anwender weiß am besten darüber Bescheid, welche Aufgaben in seinem Tagesgeschäft anfallen und wie sie bestritten werden können. Häufig zeigt sich jedoch, dass der Anwender aus verschiedenen Gründen bewusst oder unbewusst keine passende Beschreibung seiner Tätigkeiten liefert. Beobachtungstechniken dienen dem Zweck, dem Anforderungsanalytiker Einblick in die Welt des Anwenders zu bieten. Diese Techniken können sehr zeitaufwändig sein, allerdings bieten sie das Potential, dass der Anforderungsanalytiker die anfallenden Aufgaben wirklich verstehen und eigene Anforderungen an ein System zur Unterstützung dieser Aufgaben stellen kann.

Folgende Beobachtungstechniken können angewandt werden:

- Feldbeobachtung (der Anforderungsanalytiker beobachtet die Anwender bei seiner täglichen Arbeit),
- Apprenticing (der Anforderungsanalytiker erlernt die Tätigkeiten des Anwenders und verwendet sie an).

1.2 Ausschreibungsunterstützung

Quellenverweis

[UfAP II](#)

Sinn und Zweck

Eine bedeutende Methode speziell im öffentlichen Bereich ist die →[UfAB III](#) (Unterlage für die →[Ausschreibung](#) und Bewertung von IT-Leistungen). Diese Methode unterstützt die öffentlichen →[Einkäufer](#) bei der IT-Beschaffung. Sie stellt einen Standard für die einheitliche Bewertung von →[Angeboten](#) dar. Ob Software, Hardware oder sonstige Leistungen, Angebote im IT-Bereich können mit Hilfe der Unterlage objektiv, transparent und nachvollziehbar beurteilt werden.

Sie beschreibt den Ablauf und die notwendigen Inhalte für Ausschreibung und Bewertung von Angeboten für alle EU-weiten und nationalen Verfahren.

1.3 Bewertungsverfahren

Quellenverweis

[Kon96](#), [Schw04](#), [Wil75](#), [Wan02](#), [PD99](#), [LMTC01](#), [AF02](#)

Sinn und Zweck

Im Rahmen von IT-Projekten ergibt sich immer öfter der Bedarf nach Verfahren, mit denen Vorgaben wie die →[Anforderungen \(Lastenheft\)](#), die →[Evaluierung von Fertigprodukten](#) oder die →[Gesamtsystemspezifikation \(Pflichtenheft\)](#) nach möglichst transparenten und nachvollziehbaren Kriterien qualitativ wie quantitativ bewertet werden können. Im Laufe der letzten 10 Jahre haben sich hierfür einige Standardbausteine herauskristallisiert.

Weighted Scoring Model (WSM)

Einer dieser Standardbausteine ist das gewichtende Bewertungsmodell (WSM) [→[Schw04](#)]. In einem ersten Schritt werden hierbei Bewertungskriterien definiert, die dann nach Bedeutung für das Gesamtsystem gewichtet werden (z.B. essentiell, sehr wichtig, wichtig, nice-to-have, oder 10, 7, 5 oder 3 Punkte). In der Evaluierung wird der Erfüllungsgrad der einzelnen Kriterien festgehalten, z.B. 70%. Durch die Multiplikation des Erfüllungsgrades mit der Punktzahl pro Kriterium ergibt sich das Bewertungsresultat, z.B. $70\% * 7 \text{ Punkte} = 4,9 \text{ Punkte}$. Die Summe aller bewerteten Kriterien ergibt die Bewertung des Bewertungsgegenstands, die dann mit den Ergebnissen der anderen Punkte verglichen werden kann. Zusätzlich können noch Mindestpunktzahlen definiert werden, bei deren Unterschreiten durch sämtliche Teilaufgaben entsprechende Folgerungen für das Gesamtprojekt eintreten (wenn dies etwa für Fertigprodukte ergibt, dass ein Zukauf keine realistische Möglichkeit mehr darstellt, sondern nur noch die Individualentwicklung als gangbarer Weg bleibt).

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Ähnlich ist das AHP-Verfahren, dass ebenfalls auf einer Entscheidungsmatrix beruht. Die Kriterien werden in Hierarchieebenen der Relevanz entsprechend angeordnet und paarweise miteinander verglichen und ausgewertet (s.u.a. →Kon96).

Beiden Methoden, aber insbesondere dem AHP, ist das Risiko gemein, dass das Gesamtmodell durch falsche Gewichtungen in sich inkonsistent wird und somit seine Aussagekraft verliert. Auch in Hinsicht auf den mit der Evaluierung verbundenen Aufwand sollte also immer darauf geachtet werden, dass sich die Komplexität des Modells in Grenzen hält.

Sonderfall COTS-Software

Ziel der Evaluierung von Standardsoftware bzw. Softwarekomponenten ist es, Vergleichsmethoden und -kriterien zu finden und anzuwenden, die die Bewertung und Auswahl von Fertigprodukten ermöglichen. Dies ist ein Thema, das seit etwa 1990 international diskutiert wird, seitdem zunehmend nicht mehr die individuellen Systementwicklungen, sondern der Einsatz und die Integration von Standardapplikationen im Vordergrund des kommerziellen IT-Einsatzes stehen.

Transaktionskostenanalyse

Generell wurde das Thema zunächst im Bereich der Industrieproduktion akut, aber bald auch für den IT-Bereich übernommen: ist es kostengünstiger und effektiver, ein Teil- oder Endprodukt selbst zu fertigen oder zuzukaufen? Hierzu wurde die Transaktionskostentheorie (TCT) [→Wil75, →Wan02] entwickelt, die die einzelnen Komponenten zunächst danach bemisst, wie *spezifisch* sie für den fraglichen Prozess sind: je spezifischer, desto eher empfiehlt sich die Eigenproduktion und je weniger spezifisch, umso sinnvoller ist der Zukauf. Zum zweiten werden die *Unwägbarkeiten*, die Risiken, bewertet, gefolgt von der *Häufigkeit* des Einsatzes und der *Reputation* des Anbieters als Kriterien für die Eigen- oder Fremdproduktion.

Zwischenzeitlich entstand eine Vielzahl von Modellen, die Kombinationen unterschiedlicher Bewertungsverfahren propagieren [als kleine Auswahl s. →Kon96, →PD99, →LMTC01, →AF02].

1.4 Datenbankmodellierung

Quellenverweis

KE04

Sinn und Zweck

Die Datenbankmodellierung setzt sich aus mehreren Teilmethoden zusammen:

ER-Modellierung Bei der Entity-Relationship-Modellierung (ER-Modellierung) wird im Rahmen einer vorgegebenen Aufgabenstellung ein →Datenmodell erstellt, das sich im Allgemeinen allein an den fachlichen Gegebenheiten und an der Sicht der Anwender, nicht an der IT-Realisierung, orientiert. Ziel der ER-Modellierung ist es, die Objekte, die durch Daten in einem informationsverarbeitenden System repräsentiert werden und ihre Beziehungen untereinander zu beschreiben. Die Erstellung eines ER-Modells erfolgt in einer Top-down-Vorgehensweise, bei der in jedem Entwurfsschritt detailliertere, verfeinerte Strukturen entstehen. Das Darstellungsmittel der ER-Modellierung ist das ER-Diagramm. Ein ER-Diagramm besteht im Wesentlichen aus:

- Der Darstellung von Entitätstypen, Beziehungstypen, Kardinalitäten durch entsprechend unterschiedliche grafische Symbole, und

- Der Angabe der Namen aller Entitätstypen und Beziehungstypen im Diagramm.

Data Navigation Modelling

Die Methode "Data Navigation Modelling" dient dazu, aus einem ER-Modell eine am Datenbankmanagementsystem ausgerichtete Datenstruktur zu erstellen. Insbesondere für die Erstellung leistungsfähiger, hierarchischer und netzwerkartiger Datenbankstrukturen ist Data Navigation Modelling hilfreich.

Normalisierung

Ziel der "Normalisierung" ist die Bildung von Datenstrukturen (Entitätstypen mit Attributen), so dass gewisse Gesetzmäßigkeiten, sogenannte Normalisierungsregeln, eingehalten werden, die unter anderem Folgendes bewirken:

- Elimination von Redundanzen,
- Elimination von Anomalien, die beim Einfügen, Löschen oder bei der Modifikation von Daten in Datenstrukturen auftreten können.

1.5 Designverifikation

Quellenverweis

THE03

Sinn und Zweck

Ziel der Designverifikation ist es, mathematisch exakt nachzuweisen, dass die verfeinerte Spezifikation die Anforderungen der Ausgangsspezifikation weiterhin erfüllt. Sie weist mit den Mitteln der formalen Logik nach, dass eine formale Spezifikation (Feinspezifikation) die Verfeinerung einer Ausgangsspezifikation ist und alle Anforderungen an die Ausgangsspezifikation ebenfalls erfüllt. Eine Spezifikation wird durch weitere Detaillierung und Konkretisierung der Aussagen und Bedingungen verfeinert.

Die Designverifikation kann mit folgenden Methoden durchgeführt werden:

Software Architecture Analysis Method (SAAM)

SAAM ist eines der einfacheren Verfahren zur szenariobasierten Architekturbewertung, das als erstes publiziert wurde. SAAM eignet sich zur Untersuchung von Softwarearchitekturen im Hinblick auf Qualitätsattribute (qualitative Anforderungen) wie

- Modifizierbarkeit,
- Portierbarkeit,
- Erweiterbarkeit,
- Performance,
- Verlässlichkeit,

aber auch zur Evaluation des Funktionsumfangs (funktionale Anforderungen) einer Softwarearchitektur. Grundsätzlich werden bei einer SAAM-Bewertung Szenarios entworfen, priorisiert und den von ihnen betroffenen Teilen der zu untersuchenden Softwarearchitektur zugeordnet. Bereits dies kann auf Probleme in der Architektur hinweisen.

Architecture Tradeoff Analysis Method (ATAM)

Mit ATAM werden die Design-Entscheidungen der Architektur überprüft. Es wird überprüft, ob die Design-Entscheidungen die Qualitätsanforderungen in zufrieden stellender Weise unterstützen. Die Risiken und Kompromisse in der Architektur werden identifiziert und dokumentiert.

Der Prozess läuft in zwei Phasen ab. In der ersten Phase werden die notwendigen Bestandteile präsentiert. Danach wird die Architektur untersucht und analysiert. In der zweiten Phase wird getestet, ob die Analyse und die Untersuchung richtig und vollständig waren. Danach werden die Ergebnisse zusammengefasst.

1.6 Fehler-/Zuverlässigkeitssanalyse

Quellenverweis

[Sta95, Ebe02](#)

Sinn und Zweck

Das Ziel der →Fehler-/Zuverlässigkeitssanalyse ist die Identifikation von Fehlern und die Überprüfung der Zuverlässigkeit eines Systems. Die Fehler-/Zuverlässigkeitssanalyse kann mit folgenden Methoden durchgeführt werden:

Fehlermode-Analyse (FMEA/FMECA)

Die FMEA/FMECA ist ein methodischer Bestandteil der Systemerstellung und der Qualitätssicherung. Sie dient zur Steigerung der Funktionssicherheit und der Zuverlässigkeit von →Produkten oder Prozessen sowie zur Minimierung von Fehlerauswirkungen. Hierzu zählen neben funktionalen und physischen Folgen auch die Lebenszykluskosten (Garantie- oder Kulanzkosten, Instandhaltungskonzept, Produkthaftung).

Im Rahmen der Analyse werden durch ein Team von Erfahrungsträgern aus unterschiedlichen Disziplinen zu jedem einzelnen technischen oder funktionalen Strukturelement mögliche Ausfallarten, deren Ursachen, ihre Auswirkungen und die Bedeutung für das Projekt diskutiert.

Fehlerbaumanalyse

Die Fehlerbaumanalyse (DIN 25424) ist eine erprobte, universell einsetzbare Analysemethode. Sie dient zur Abbildung des Funktionssystems und zur Quantifizierung der Systemzuverlässigkeit. Ausgehend vom “unerwünschten Ereignis” (Systemausfall) werden Top-down die Funktionen/Ausfallzustände der Komponenten und Bedienungsmaßnahmen eines Systems ermittelt. Es entsteht das boolesche Modell (der Fehlerbaum), das unter Verwendung der Zuverlässigkeitsskenngrößen quantifiziert wird.

Zuverlässigkeitssmodelle

Ein Zuverlässigkeitssmodell dient der Identifikation, der Verdichtung und dem Nachweis von Zuverlässigkeitssanforderungen. Ausgehend von den nutzerorientierten Anforderungen und der Einsatzumwelt ist durch das Modell das System komplett oder adaptiv darzustellen.

Das Zuverlässigkeitssmodell soll nicht nur Aussagen über die Erreichung der Nutzerqualitätsziele machen können, sondern auch über Kriterien, die damit im Zusammenhang stehen, sowie über die zu erreichenden Zwischenziele (Zuverlässigkeitzuwachs) und den Einfluss von technischen Änderungen.

Reliability Prediction of Electronic Equipment (MIL-HDBK 217)

MIL-HDBK-217 ist seit vielen Jahren eine Standardmethode der Zuverlässigkeit vorhersage. Das Handbuch beinhaltet eine Reihe von empirisch ermittelten Ausfallraten-Modellen, die auf historischen Bauelemente-Teilausfallraten für eine breite Palette von Bauteiltypen basieren. Es gibt Modelle für eigentlich alle elektrischen/elektronischen Teile und ebenso für einige elektromechanische. Alle Modelle sagen die Zuverlässigkeit in Bezug auf Ausfälle pro Million Betriebsstunden voraus und nehmen eine Exponentialverteilung (gleich bleibende Ausfallrate) an, die die Addition von Ausfallraten erlaubt, um höhere Gerätezuverlässigkeiten zu bestimmen. Das Handbuch enthält zwei Vorhersage-Modelle (die Bauteilbelastungstechnik und die Bauteilzähltechnik) und berücksichtigt 14 verschiedene Arbeitsumwelten, wie zum Beispiel Boden-befestigt, Bord-beobachtet etc. Typische Faktoren zur Bestimmung der Bauteilausfallrate schließen einen Temperaturfaktor, Leistungsfaktor, Belastungsfaktor, Qualitätsfaktor und einen Umweltfaktor zusätzlich zur Basisausfallrate ein.

1.7 Geschäftsprozessmodellierung

Quellenverweis

BG03

Sinn und Zweck

Ziel der Geschäftsprozessmodellierung ist die Spezifikation von Geschäftsprozessen und deren Optimierung. Die Geschäftsprozessmodellierung kann durch folgende Methoden durchgeführt werden:

Geschäftsprozessoptimierung

In einem Geschäftsprozess sollen die Ziele Dritter (Kunden, Bürger etc.) erfüllt werden und diese deshalb auch zu Prozess-"Beteiligten" gemacht werden. Wesentliche Merkmale eines Geschäftsprozesses sind:

- die Kundenorientierung (hier sind auch verwaltungsinterne "Kunden" gemeint) und
- die Erreichung eines Nutzeneffekts (für den Kunden und die Organisation selbst).

Es gibt zwei grundsätzlich unterschiedliche Ansätze für die Geschäftsprozessoptimierung:

- der radikale Weg des Business (Process)Reengineering (BPR) nach Hammer und Champy und
- die behutsamere Vorgehensweise des Kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP).

Business Reengineering

Das Business Reengineering nach Hammer und Champy ist ein fundamentales Überdenken und radikales Umgestalten von Unternehmen oder wesentlichen Unternehmensprozessen. Dabei bedeutet fundamental, dass die Frage des "Was und Warum" vor dem "Wie" stehen muss. Außerdem soll sich die Reorganisation nicht nur auf Teilbereiche, sondern auf das ganze Unternehmen oder zumindest auf die wesentlichen Unternehmensprozesse beziehen. "Radikal" bedeutet für Hammer und Champy

py, dass im Prinzip "ganz von vorne" angefangen wird und bestehende Abläufe und Strukturen grundsätzlich in Frage zu stellen sind. Der Ansatz bietet wichtige Ideen, Methoden und Denkanstöße, die auch bei allen anderen Formen der (Unternehmens-)Reorganisation von Bedeutung sind beziehungsweise sein können.

Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)

Die Theorie des KVP ist die europäische Variante des so genannten japanischen Weges (KAIZEN). Sie beschreibt eine systematische Vorgehensweise zum Erkennen und Beseitigen von Verschwendungen von Ressourcen sowie zur Verbesserung der Arbeitsprozesse und des Arbeitsumfeldes. Nach dem Motto "Der Weg ist das Ziel" setzt KVP auf ständige kleinere Verbesserungen der Geschäftsprozesse anstelle einer grundlegenden Innovation beziehungsweise Reorganisation. Das unterscheidet KVP vom BPR. Die Gemeinsamkeit mit dem BPR und damit das Neue gegenüber den herkömmlichen Organisationsverfahren ist jedoch die Prozessorientierung und damit die Abkehr vom Funktionsdenken.

Der Ansatz des KVP ist weder revolutionär noch radikal, sondern hat sich aus langjährigen Erfahrungen gebildet. Insofern ist der Ansatz wesentlich praxisorientierter als der des BPR und berücksichtigt in größerem Maße die Probleme, die bei der Reorganisation von Unternehmensprozessen auftreten.

Anwendungsfall-Modellierung

Siehe entsprechender Absatz in Methodenreferenz →[Anforderungsanalyse](#)

1.8 Kosten-Nutzenanalyse

Quellenverweis

Röt01

Sinn und Zweck

Die →[Kosten-Nutzenanalyse](#) ermittelt nicht den mit einer Maßnahme erzielbaren Gewinn, sondern vergleicht den monetär bewerteten Nutzen mit den Kosten der Maßnahme. Die Kosten-Nutzenanalyse ist deshalb einzusetzen bei Projekten, die nicht auf Gewinnerzielung ausgerichtet sind. Dies ist der Fall bei der Öffentlichen Hand, Non-Profit-Unternehmen und bei internen Projekten.

Die Kosten-Nutzenanalyse prüft und bewertet vorab die Wirtschaftlichkeit von Projekten. Ihre Ergebnisse dienen als Entscheidungsgrundlage für die Auswahl der Projekte, mit denen die betroffene Organisationseinheit ihre strategischen Ziele am effektivsten verfolgen kann.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (WiBe)

Mit der IT-WiBe (Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für Projekte der Informationstechnik) können IT-Projekte bewertet, dokumentiert und in einem Projekt-Portfolio dargestellt werden. Jedes Projekt wird an einem Kriterienkatalog gemessen. Die WiBe unterscheidet zwei Arten der Wirtschaftlichkeit: die Wirtschaftlichkeit im monetären Sinne und die Wirtschaftlichkeit im weiteren Sinne.

Die in Geldwerten quantifizierbaren Kosten und Nutzen ergeben in diesem Konzept die Wirtschaftlichkeit im monetären Sinne. Bei der Zusammenstellung der Kosten und Nutzen wird hier die Kapitalwertmethode zugrunde gelegt, um den zeitlichen Verlauf der anfallenden Kosten und Nutzen angemessen zu berücksichtigen. Die monetären Kriterien sind in der WiBe dabei in zwei Gruppen unterteilt. Zur ersten Gruppe gehören die Entwicklungskosten- und Entwicklungsnutzen-Kriterien. Sie

fallen normalerweise einmalig vor der Einführung eines IT-Vorhabens an und sind streng genommen die Investitionsauszahlungen und -einzahlungen. Der monetäre Nutzen entsteht dabei meist aus den Einsparungen bei der Ablösung des bisherigen Verfahrens. Die zweite Kriteriengruppe sind die Betriebskosten- und Betriebsnutzen-Kriterien. Sie fallen normalerweise nach der Einführung des IT-Vorhabens als laufende Kosten und Nutzen an und sind für den Zeitraum der voraussichtlichen Nutzungsdauer zu ermitteln. Die WiBe geht hier standardmäßig von fünf Haushaltsjahren aus.

Bei vielen IT-Vorhaben ist der Nachweis der Wirtschaftlichkeit im engeren Sinne häufig nicht möglich. Deshalb sieht die IT-WiBe nicht nur eine Betrachtung nach der Kapitalwertmethode, sondern ergänzend auch eine Bewertung mittels der Nutzwertanalyse vor. Hierbei werden zwei Beurteilungsbereiche gebildet, und zwar die Dringlichkeitswerte (WiBe D) und die qualitativ-strategischen Werte (WiBe Q).

1.9 Logistische Analyse

Quellenverweis

[MIL-STD 1388-1A](#)

Sinn und Zweck

Die Logistic Support Analysis (LSA) ist ein iterativer, entwicklungsbegleitender und zielgerichteter Analyseprozess, eine systematische Folge einzelner Analyseaufgaben (Tasks) mit den Zielen:

- Erfassung logistischer Produkteigenschaften und des logistischen Produktumfeldes,
- Einflussnahme auf die Produktentwicklung zur Realisierung und Sicherung der geforderten logistischen Produkteigenschaften,
- Festlegung der personellen und investiven Ressourcen.

Inputs für die LSA sind:

- technische Unterlagen wie z.B. mechanische Unterlagen, elektrische Unterlagen (z.B. Stromlaufpläne, Bauschaltpläne),
- Materialgrunddaten wie Stücklisten, Informationen über Bauteile und Kaufteile (z.B. Hersteller, Preis, Größe, Gewicht, Bestellnummer usw.), Bauteile mit besonders langer Lieferzeit oder ähnlichem (z.B. Single Source), Preise für alle Teile (von Bauteilen bis zum kompletten Gerät),
- gegebenenfalls zusätzlich benötigte Sonderwerkzeuge für Fertigung, Prüfung, Fehlersuche und Reparatur; Informationen über Zerlegung und Zusammenbau; Ergebnisse einer Zuverlässigkeit-/Fehleranalyse und Systemsicherheitsbetrachtungen, wofür ebenfalls Inputs von der Entwicklung benötigt werden.

Die Methode Logistic Support Analysis ist im MIL-STD 1388-1A/2B festgelegt.

1.10 Projektplanung und -steuerung

Quellenverweis

[Bal00, Röt01, PMI](#)

Sinn und Zweck

Ziel der Projektplanung und -steuerung ist die Definition von Projekten und die Überwachung eines zielgerichteten Projektverlaufs. Die Projektplanung und -steuerung kann mit folgenden Methoden durchgeführt werden:

Balkenplan- und Netzplantechnik

Ziel der Netzplantechnik ist die Terminplanung für Aktivitäten unter Berücksichtigung ihrer Abhängigkeiten. Unter Abhängigkeiten versteht man beispielsweise, dass eine Aktivität erst starten darf, wenn eine andere beendet ist.

Als Notation für Projektpläne wird dabei der "Balkenplan" verwendet. Balkenpläne existieren in unterschiedlichen Ausprägungen, als so genannter Vorgangsknotennetzplan, als Ereignisknotennetzplan oder als Vorgangskantennetzplan. Moderne Werkzeuge für die Projektplanung integrieren diese unterschiedlichen Notationen.

Als Anhaltspunkt für die Terminplanung bietet die Netzplantechnik unterschiedliche Berechnungsmethoden an: Bei Eingabe der Abhängigkeiten der Aktivitäten voneinander, der Aktivitätsdauern sowie frühester beziehungsweise spätester Projektanfangs- und Projektendtermine können beispielsweise kritische Pfade berechnet werden. Kritische Pfade sind abhängige Aktivitäten, deren Verzögerung zu einer Gesamtverzögerung des Projektes führt.

Meilenstein-Trend-Analyse (MTA)

Eine MTA zeigt auf anschauliche Art die zu den verschiedenen Berichtszeitpunkten veränderte Einschätzung von Plan-Werten und das veränderte Verhältnis von Plan- zu Ist-Werten.

Earned Value Verfahren (EVV)

Das "Earned Value Verfahren" stellt grafisch einen Plan/Ist-Vergleich der Termin- und Kostensituation bezogen auf den Arbeitsfortschritt in einem Projekt dar. Es vereint Verfahren der Leistungsfortschrittmessung mit der Kostenverfolgung und der Zeitkontrolle.

Im EVV-Diagramm werden drei verschiedene Sichten des Projektverlaufs einander gegenübergestellt:

- Soll: Budgetwert der geplanten Leistung,
- Ist: Ist-Wert der erbrachten Leistung,
- Leistung: Budgetwert der erbrachten Leistung.

Hieraus werden die Wertabweichung (Ist minus Leistung) und die Leistungsabweichung (Soll minus Leistung) an einem Stichtag ermittelt.

Kosten-Nutzenanalyse

Siehe Beschreibung zur →[Kosten-Nutzenanalyse](#).

1.11 Prototyping

Quellenverweis

[Geb02, Mac99](#)

Sinn und Zweck

Prototyping ist eine Methode, um neue Systeme, Programme oder Informationsverwaltungssysteme zu testen oder zu verfeinern. Dazu wird ein Modell des zu testenden Systems erstellt und daran Tests oder Untersuchungen durchgeführt.

Man spricht vom so genannten "**Rapid Prototyping**", wenn in rascher Folge immer wieder leicht verbesserte Prototypen entwickelt werden, ohne lange einen "perfekten" Prototypen zu planen.

Beim **explorativen Prototyping** wird ein Prototyp als Kommunikationsmedium ("Vorzeigeprototyp") entwickelt. Im direkten Meinungsaustausch mit dem Anwender werden anhand des Prototypen die Anwenderforderungen verfeinert, ergänzt und geklärt.

1.12 Prozessanalyse

Quellenverweis

[Kne03](#), [Car02](#), [CMMI®](#), [SPICE](#), [DW88](#), [Lev86](#), [MIL-STD 1629A](#), [EFQM](#), [ISO DIS 10011](#), [MIL-STD 1521 B](#), [IEEE-STD 1028-1988](#), [ANSI-Norm N45](#), [Sta95](#), [Car93](#), [Car98](#), [Phi86](#)

Sinn und Zweck

Die Prozessanalyse ist die Bewertung von organisationsspezifischen Prozessen, die Identifikation von Fehlern und Schwachstellen im Entwicklungsprozess und die Feststellung von Abweichungen von vorgegebenen Standards, Richtlinien und Vorgehensweisen. Die Prozessanalyse kann mit folgenden Methoden durchgeführt werden:

Assessment-Methoden:

Durch die Assessment-Methode werden Prozesse in einer Organisation bewertet. Dazu können verschiedene Bewertungsmodelle und Methoden angewendet werden wie z.B.:

1. **CMMI®:** →[CMMI®](#) (Capability Maturity Model Integration) stellt eine verbesserte Version des Capability Maturity Models dar, das verschiedene andere Rahmenwerke vereint, die von dem Software Engineering Institute erstellt wurden. CMMI® ermöglicht nicht nur die Unterstützung von Software-Entwicklungsprozessen, sondern bezieht sich auch auf das Risikomanagement und die strukturierte Entscheidungsfindung. Es ermöglicht außerdem die effektive Integration von Aspekten der menschlichen Möglichkeiten innerhalb der Softwareentwicklung.
2. **SPICE (ISO 15504):** Das →[SPICE](#) (Software Process Improvement Capability dEtermination) Projekt ist eine internationale Initiative zur Entwicklung eines Standards für Software-Prozess-Assessments. Annähernd 40 Länder haben aktiv an der Entwicklung dieses Standards teilgenommen. Sie wurde geleitet durch die Arbeitsgruppe 10 bei der ISO (ISO/IEC JTC1/SC7/WG10). Das SPICE Projekt ist in sechs zusammenhängende Phasen aufgeteilt: Projektinitialisierung, Produktentwicklung, Prüfungen, Produktüberarbeitung, Wissens- und Technologietransfer, Abschluss. Der Standard umfasst Prozessbewertung, Prozessverbesserung und Leistungsbestimmung. Die übergeordneten Ziele des Standards sind die Förderung von vorhersehbarer Produktqualität, Verbesserung zu maximaler Produktivität, Förderung eines wiederholbaren Software Prozesses, ständige Prozessverbesserung durch periodische Prüfungen auf Konsistenz.

3. **EFQM:** Die →EFQM-Methodik (European Foundation of Quality Management) dient der ganzheitlichen Bewertung eines Unternehmens. Es können Prozesse nach EFQM beurteilt werden. Die Aussagen sind aber meist qualitativer und nicht quantitativer Natur. Bei EFQM werden auch die Schnittstellen zu nicht entwicklungsrelevanten Geschäftsprozessen beurteilt. Es erfolgt eine Selbstbewertung durch die Geschäftsverantwortlichen. Ziel ist das Erkennen von Stärken und Verbesserungspotentialen durch Verbesserungsmaßnahmen und erneute Selbstbewertung nach beispielsweise einem Jahr. Die EFQM-Methodik ist aus dem TQM-Gedanken (Total Quality Management) entstanden. Sie zwingt zur ganzheitlichen Betrachtung des Unternehmens, legt ein allgemein akzeptiertes Business-Excellence-Modell zugrunde und bietet einen allgemein gültigen Bewertungsmaßstab, beispielsweise eine europaweite Vergleichsmöglichkeit.

Fehler-Ursachen-Analyse (FUA)

Die FUA (oder Defect Causal Analysis) ist eine Methode, die Fehler im Produkt und Schwachstellen im Erstellungsprozess unmittelbar nach ihrem Auftreten erfasst und einer systematischen Ursachen-Analyse unterzieht. Das Resultat sind Vorschläge für Korrekturmaßnahmen, die den Prozess und sein Umfeld betreffen. Die vorgeschlagenen Maßnahmen werden durch das Management geprüft und ihre Umsetzung eingeleitet. Nach ihrer Umsetzung werden die Maßnahmen erprobt und ihre Wirksamkeit gemessen. Erfolgreiche Maßnahmen münden in Prozessverbesserungen, die in der Breite eingeführt werden.

Kategorien für die Fehlerursachen sind:

- Kommunikationsprobleme (z.B. Verantwortlichkeiten/Aufgaben im Projekt/Team nicht klar geregelt, fehlende Ansprechpartner aufgrund von Absenzen (Urlaub, Fortbildung), unzureichende Kommunikation zwischen beteiligten Komplexen (SW/SW, SW/HW, Entwicklung/Kunde, standortübergreifende Entwicklung),
- Umsetzungsprobleme (Tools, Zeitmanagement),
- mangelnder Überblick, fehlende Kenntnis (z.B. nicht verstandenes Design, fehlende Kenntnis der Programmiersprache, etc.),
- Verfahrensprobleme (z.B. Prozess passt nicht zum Produkt, fehlende Mechanismen zur Behandlung von Änderungsanforderungen, etc.),
- Probleme verursacht durch ungeplante Erweiterungen.

Audit

Ziel des Audits ist die Feststellung von Abweichungen von vorgegebenen Standards, Richtlinien und Vorgehensweisen bei der Durchführung von Aktivitäten. Insbesondere ist es die Aufgabe eines Audits, auf Verbesserungsmöglichkeiten hinzuweisen. Das Prinzip des Audits besteht darin, dass ein Team unter Führung eines Audit-Leiters die Durchführung von Aktivitäten anhand festgelegter Prüfkriterien prüft und bewertet. Prüfungen und Bewertungen erfolgen durch die menschliche Urteilstskraft und unter Anwendung der Interviewtechnik. Je nach Umfang der Prüfung reicht es aus, das Audit nicht durch ein Team, sondern von einer einzelnen Person durchführen zu lassen.

FMEA/FMECA

Zur Beschreibung von FMEA/FMECA siehe →Fehler-/Zuverlässigkeitssanalyse.

1.13 Review

Quellenverweis

FW90, Bal00

Sinn und Zweck

Ein **Review** ist eine eingeplante, kritische, systematische und dokumentierte inhaltliche Überprüfung von Arbeitsergebnissen am Ende von definierten Arbeitsschritten. Das Review ist gekennzeichnet durch eine schriftlich festgehaltene, definierte Vorgehensweise. Im Review wird anhand von definierten Vorgaben (z.B. Referenzdokumente, Prüfkriterien) geprüft. Bei der Prüfung werden Hilfsmittel (z.B. Formulare und Checklisten) verwendet und die Ergebnisse des Reviews werden bewertet und in einem Protokoll dokumentiert. CMMI® fordert so genannte **Peer Reviews**. Darunter versteht man Reviews unter Gleichgestellten, also sachkundigen Kollegen.

Ziele von Reviews sind:

- Prüfung von Ergebnissen anhand objektiver Prüfkriterien,
- frühzeitiges Entdecken und Beseitigen von Fehlern in Arbeitsergebnissen,
- Einhaltung von Richtlinien, Standards und sonstigen Vorgaben,
- Vermeidung der Wiederholung von in zurückliegenden Phasen erledigten Arbeiten,
- Minimierung der Kosten für die Fehlerbeseitigung,
- Gewinnung von →**Messdatentypen** zur Bewertung der Qualität von Ergebnissen und des Prozesses,
- Aufdecken von Schwachstellen im Entwicklungsprozess,
- Erfahrungsgewinn als Basis für die zukünftige Vermeidung von Fehlern.

Der Ablauf von Reviews beginnt mit den Vorarbeiten, wozu eine Einführungsveranstaltung (je nach Methode) und die Vorbereitung der Review-Sitzung (z.B. Termin- und Ortswahl) zählen. Anschließend wird das Review nach einem vorher festgelegten Verfahren durchgeführt. Die dabei dokumentierten Fehler und Verbesserungsvorschläge für das Review-Objekt (z.B. Dokument, Code, Zeichnung oder Prozess) werden vom Autor des Review-Objekts nachgearbeitet. Anschließend kann die Freigabe des Review-Objekts stattfinden.

Für die einzusetzenden Review-Verfahren gelten folgende Anforderungen:

- Der Ablauf, die einzelnen Schritte sowie die →**Rollen** und deren Aufgaben sind definiert und beschrieben.
- Alle durchzuführenden Schritte sind geplant, die Verantwortlichkeiten und die Prüfkriterien sind festgelegt.
- Die Review-Ergebnisse werden aufgezeichnet, Fehlerdaten und Aufwand dokumentiert und ausgewertet.

Es existieren einige grundlegende Verfahren zum Review, die sich in ihrem Aufbau und Ablauf sowie in den eingesetzten Rollen inklusive Aufgaben unterscheiden:

- Bei **Kommentartechnik-Verfahren** (z.B. Stellungnahme) erfolgt die Überprüfung durch die →Prüfer separat, es findet keine Sitzung statt.
- Bei **Sitzungstechnik-Verfahren**, wie Walkthrough, Peer Review oder 4-Augen-Prinzip, werden in der Sitzung die in der Vorbereitung gefundenen Fehler durchgesprochen.
- Bei **Inspektionen**, wie Intensiv-Inspektion von Code oder Dokumenten, werden die Inhalte der zu untersuchenden Objekte systematisch durchgesprochen.
- Bei **Kombinierten Verfahren** werden verschiedene Verfahren aus schriftlichen Kommentaren und Review-Sitzung kombiniert.

Methoden des Review:

Inspektion oder Walkthrough

Der Walkthrough ist eine formalisierte Review-Technik mit definiertem Vorgehen und Rollenverteilung in der Review-Sitzung. Ziel der Review-Verfahren Inspektion oder Walkthrough ist die Identifikation vorhandener Fehler beziehungsweise fehlerträchtiger Situationen, sowie die Messung der Qualität. Gegenstand des Review-Verfahrens ist der Programmquelltext (in Verbindung mit der Spezifikation), das Dokument oder die Zeichnung.

Ein Walkthrough empfiehlt sich für Objekte von hoher Komplexität oder hoher Fehlerdichte. Die Review-Teilnehmerzahl kann zwischen 3 und 7 Personen betragen. Mehr Teilnehmer verursachen in der Regel einen zusätzlichen Aufwand, dem kein zusätzlicher Nutzen in Form von mehr gefundenen Fehlern entspricht; zudem ist eine Sitzung mit 8 oder mehr Teilnehmern nicht mehr straff zu moderieren.

Die Durchführung eines Walktroughs oder einer Inspektion eines Dokuments, eines Codes oder einer Zeichnung geschieht meist in einem Team von circa 4 Personen. Neben dem Ersteller gehören ein Moderator und Spezialisten zum Team. Der Ersteller erläutert die Programmlogik Anweisung für Anweisung beziehungsweise das Dokument Satz für Satz. Die Teammitglieder stellen Fragen und identifizieren Fehler. Die empfehlenswerte Dauer einer Sitzung ist circa 2 Stunden.

4-Augen-Prinzip

Das 4-Augen-Prinzip ist eine Sonderform des Walkthrough; durch die Teilnahme von nur 2 Personen soll der Review-Aufwand gering gehalten werden. Um aber dennoch eine intensive Prüfung und das Finden möglichst aller Fehler zu gewährleisten, sind bei dieser Technik die wahrzunehmenden Funktionen und die Ablaufschritte konkret vorgegeben sowie mit dem Leser eine spezielle Funktion zusätzlich vorgesehen. Durch die geringere Personenzahl können allerdings auch wichtige Erfahrungen und Know-how nicht berücksichtigter Mitarbeiter verloren gehen.

Kombinierte Verfahren

In den Fällen, in denen möglichst viele Teilnehmer in das Review einzbezogen werden sollen, wodurch aber die maximal vorgesehene Teilnehmerzahl in einer Sitzung überschritten würde, ist eine Kombination zweier Review-Techniken zweckmäßig. Dies ist z.B. gegeben, wenn das Review-Objekt aus vielen verschiedenen Sichtweisen heraus betrachtet werden muss oder wenn sehr viele Stellen davon betroffen sind.

Die Kombination besteht einerseits aus der Abgabe schriftlicher Kommentare zum Review-Objekt durch Mitarbeiter, die nicht an der Sitzung im Rahmen eines Walkthrough teilnehmen können oder sollen, und andererseits aus einem Walkthrough. In einer ersten Phase wird das Review-Objekt von allen in Frage kommenden Teilnehmern geprüft, um möglichst viele Kommentare einzuholen. Dar-

an schließt sich ein Walkthrough an, an dem nur ausgewählte Mitarbeiter (z.B. diejenigen, die vom Review-Objekt hauptsächlich betroffen sind) oder nur die zum Sitzungstermin verfügbaren Mitarbeiter teilnehmen.

1.14 Schätzmodelle

Quellenverweis

BF04, Bur03

Sinn und Zweck

Schätzmodelle bilden die Grundlage für eine möglichst objektive und realistische →Schätzung. Das angewandte Verfahren soll eine nachvollziehbare, zuverlässige und genaue →Umfangsschätzung und →Aufwandsschätzung gewährleisten.

Zuerst müssen die Schätzobjekte festgelegt und möglichst genau charakterisiert werden. Auf der Basis der Strukturierung des Projekts in überschaubare Teilaufgaben sind die Einflusskriterien für die Schätzung zu ermitteln und zu bewerten. Dies betrifft Charakteristiken des Produkts, des Projekts, des Personals und der Technologie. Es existieren sehr viele Schätzmodelle; allerdings ist kaum eines dieser Modelle allgemein gültig, d.h. für unterschiedlichste Projekte, Systeme und Unternehmen einsetzbar und zugleich für jeden dieser Einsatzbereiche auch hinreichend zuverlässig und genau.

Im Folgenden werden einige gängige Methoden kurz vorgestellt:

Schätzformeln

Der Aufwand eines Schätzobjektes wird mit Hilfe von Formeln berechnet, die auf Erfahrungswerten basieren.

- **Function Point Analyse:** Hierbei ist das betrachtete SW-System in seine Funktionsstruktur zu zerlegen. Für jede dieser Funktionen sind Transaktionen (Eingaben, Ausgaben oder Abfragen) und Files (externer oder interner Datenbestand) zu zählen. Anschließend ist ein Funktionswert auf der Basis der Komplexität der einzelnen Funktionen zu ermitteln. Mit Hilfe von Erfahrungskurven kann aus diesem Funktionswert unter Berücksichtigung von definierten Einflussfaktoren auf den Aufwand geschlossen werden.
- **COCOMO:** COCOMO wird im Umfeld von SW-Entwicklungen eingesetzt und ermittelt den Aufwand eines Schätzobjektes über eine Formel aus dem geschätzten Umfang und definierten Einflussfaktoren.
- **PRICE:** PRICE umfasst eine Sammlung von Schätzmethoden, die nicht nur im SW- sondern auch im HW-Umfeld eingesetzt werden können. Die SW-Variante ist COCOMO sehr ähnlich.

Expertenschätzung

Hier sind sowohl der Umfang als auch der Aufwand der Schätzobjekte durch Experten abzuschätzen. Schätzobjekte ergeben sich bei der →Umfangsschätzung aus der →Produktstruktur, bei der Aufwandschätzung aus der Projektstruktur des betrachteten Projekts. Bei jeder Expertenschätzung ist zumindest das 4-Augen-Prinzip zu beachten, das heißt, der für das Schätzobjekt Verantwortliche schätzt den Umfang und Aufwand und stimmt ihn mit einem erfahrenen Experten ab.

Eine spezielle und weit verbreitete Form der Expertenschätzung ist die **Schätzklausur**, an der 3-7 erfahrene Schätzer beteiligt sind. Diese schätzen unabhängig voneinander den Umfang und Aufwand der Schätzobjekte, diskutieren die Ursachen größerer Abweichungen und einigen sich auf einen gemeinsam getragenen Schätzwert. Wesentliche Annahmen wie Risiken oder Wiederverwendungsgrad des Schätzobjektes sind dabei zu dokumentieren. In der Abschlussdiskussion ist festzulegen, wie offene Punkte geklärt werden. Es kann auch entschieden werden, die Schätzwerte durch eine Plausibilitätskontrolle mit einer anderen Schätzmethode, zum Beispiel COCOMO oder Function Point Methode, zu überprüfen. Die Schätzgenauigkeit hängt bei einer Schätzklausur wesentlich von der Erfahrung der beteiligten Schätzer ab. Es ist deshalb wichtig, den geeigneten Personenkreis auszuwählen.

Prozentsatzmethode

Bei der Prozentsatzmethode ist der Aufwand für einzelne Phasen beziehungsweise Aktivitäten mit Hilfe einer Hochrechnung auf Basis durchschnittlicher oder empfohlener Anteile, so genannter Erfahrungswerte, vom Gesamtaufwand zu bestimmen. Zum Beispiel werden 3% des Gesamtaufwands im Entwicklungsprojekt für das Konfigurationsmanagement benötigt. Die Prozentsatzmethode ist nur für Grobschätzungen geeignet.

1.15 Simulation

Quellenverweis

[Sch03](#), [Hof97](#)

Sinn und Zweck

Ziel einer Simulation ist das Aufzeigen des Systemverhaltens unter dynamischen Aspekten. Die dynamischen Auswirkungen werden durch Einspielen eines operationellen Szenarios oder durch eine Folge von Ereignissen in das Modell erzeugt beziehungsweise geschätzt. Der Einsatz der Simulationsmethode ist insbesondere zweckmäßig zur Bewertung folgender Eigenschaften:

- Erfüllung der Qualitätsanforderungen,
- Antwortverhalten für spezifische Eingabedaten,
- CPU-Nutzung,
- Speichernutzung/-kapazität,
- Erfüllung von Bedienungs-/Einsatzzeitzwängen,
- Mensch-Maschine-Zusammenspiel und Antwortverhalten.

1.16 Systemanalyse

Quellenverweis

[BRL99](#), [You92](#), [Mor99](#)

Sinn und Zweck

Das Ziel der Systemanalyse ist die Identifikation, Modellierung und Bewertung von Systemen. Es können folgende Methoden verwendet werden:

Objektorientierte Analyse (OOA)

Die OOA kann mit den Mitteln der UML Methodenfamilie durchgeführt werden:

1. Anwendungsfall-Modellierung

Zielsetzung der Methode ist die Erfassung und Darstellung der aus Sicht von externen Bedienungseinheiten ("Aktoren") an ein System gestellten funktionalen Anforderungen. Die Anforderungen sind in Form von Anwendungsfällen, den "Use Cases", zu beschreiben. Ein Anwendungsfall kann in einer Reihe von Szenarios konkretisiert werden. Externe Bedienungseinheiten (z.B. Mitarbeiter, →Projektleiter oder Administrator) repräsentieren →Rollen, die von konkreten Personen, Maschinen, Computer- "Tasks" oder anderen Systemen eingenommen werden können.

2. Klassen-/Objekt-Modellierung

Die Methode dient zur objektorientierten Systementwicklung. Diese erfordert die Modellierung von Klassen, von zugehörigen Attributen und Operationen sowie der Beziehungen zwischen den Klassen. Es ist die Aufgabe der Klassenmodellierung, die statische Klassenstruktur in Klassenmodellen festzulegen. Eine Klasse ist in Bezug auf die Ausführung eines Systems statisch und definiert die Struktur und das Verhalten ähnlicher Objekte. Objekte sind als Instanzen von Klassen zu modellieren.

Die Klassen-/Objektmodellierung kann in der objektorientierten Entwicklung sowohl während der Analyse- als auch während der Entwurfsphase eingesetzt werden. Während der Analyse sind die Klassenstruktur beziehungsweise die Objektstrukturen aus Nutzersicht zu modellieren, um auszudrücken, was ein System tut. Im Entwurf sind diese Strukturen zu verfeinern, und es ist festzulegen, wie das System etwas tut.

Bei der Klassenmodellierung sind Attribute zu verwenden, um identifizierende, beschreibende oder auch referenzierende Informationen in einer Klasse zu modellieren. Durch zusätzliche Modellierungsmöglichkeiten, wie beispielsweise die Festlegung von Sichtbarkeiten, die Vergabe von Rollennamen, die Zuordnung von Einschränkungen ("constraints"), die Beschreibung abgeleiteter Attribute und die Verwendung von Beziehungen höherer Ordnung, können die Entwicklungsergebnisse verfeinert werden.

Die Konzepte der Klassenmodellierung können auch eingesetzt werden, um die statischen Aspekte von Schnittstellen von Klassen und Subsystemen und ihre Anwendung zu definieren. Die Teile von Klassen (Attribute, Operationen) beziehungsweise Subsystemen (Klassen, Beziehungen), die als Schnittstellen definiert werden sollen, können nochmals in eigenen Schnittstellenmodellen gekennzeichnet werden.

3. Interaktionsmodellierung

Die Methode dient zur objektorientierten Systementwicklung. Zielsetzung ist es, Interaktionen zwischen Objekten und ihre Reihenfolge in Interaktionsmodellen zu beschreiben. Durch Interaktionen kann das Auftreten von Ereignissen beziehungsweise der Austausch von Nachrichten ausgedrückt werden. Die Methode kann zur Formalisierung von Szenarios (Folgen von Ereignissen und das damit verbundene Systemverhalten) und zur Modellierung des dynamischen Ablaufs von Operationen eingesetzt werden. Mit Zeitliniendiagrammen ("Sequence Diagrams") wird dabei das Ziel verfolgt, schwerpunktmäßig die ablauforientierte Reihenfolge der Interaktionen zwischen den Objekten zu

modellieren und zu visualisieren. Um die Interaktionsbeziehungen detaillierter zu modellieren und um die Softwarestruktur zu betonen, werden vorwiegend Interaktionsgraphen ("Collaboration Diagrams") eingesetzt. Der für die Kommunikation benötigte Zeitaufwand wird in der Interaktionsmodellierung nicht direkt betrachtet, jedoch können Zeitbeschränkungen modelliert werden. Nebenläufigkeiten sind abbildbar. Durch die Modellierung von Signaturen, synchronen und asynchronen Abläufen, Zeit-, Ablauf- und Synchronisationsbedingungen, Verzweigungen, Iterationen, Rekursionen sowie des Erzeugens und Löschens von Objekten können Entwicklungsergebnisse verfeinert werden.

4. Aktivitätsdiagramme

Aktivitätsdiagramme können als Konkretisierung der Anwendungsfälle durch Anlegen von Aktivitätsdiagrammen in Anwendungsfällen angewendet werden. Damit können Abhängigkeiten, nebenläufige Prozesse, Entscheidungs-/Verzweigungspunkte dargestellt werden. Des Weiteren können Aktivitätsdiagramme als eine spezielle Art des Zustandsdiagramms, das ausschließlich Aktivitäten und Übergänge zwischen diesen zeigt, eingesetzt werden. Eine Aktivität ist einem Zustand zugeordnet und repräsentiert eine andauernde interne Aktion.

5. Zustandsmodellierung

Zielsetzung der Zustandsmodellierung im objektorientierten Bereich ist die Modellierung des dynamischen Verhaltens eines Systems. Wichtigstes Anwendungsgebiet ist die Modellierung des dynamischen Verhaltens von Objekten signifikanter ereignisgesteuerter Klassen. Solche Klassen spezifizieren im Allgemeinen "aktive" Objekte.

Das Verhalten von Objekten einer Klasse ist als Lebenszyklus zu abstrahieren und wird in einem Zustandsmodell modelliert. Das Zustandsmodell soll alle Zustände, die ein Objekt annehmen kann, die möglichen Zustandsübergänge, die Ereignisse, die Zustandsübergänge bewirken können, die Bedingungen, die neben den Ereignissen für einen Zustandswechsel erfüllt sein müssen, und die Aktionen, die infolge von Zustandsübergängen auszuführen sind, definieren.

Mit den Zuständen werden Datenwerte, die die Attribute eines Objekts einer Klasse annehmen können, und mögliche Verknüpfungen mit anderen Objekten festgelegt. Der Zustandsübergang, der für ein Objekt einer Klasse in einer konkreten Situation eintritt, ist eindeutig durch den Zustand, in dem sich das Objekt aktuell befindet, das eingetroffene Ereignis sowie spezifizierte Bedingungen bestimmt.

Ein Pfad in einem Zustandsmodell repräsentiert eine Folge von Ereignissen. Szenarios, die häufig während der Analyse zur Formulierung gewünschter Ereignisfolgen verwendet werden, müssen auf die Pfade der spezifizierten Zustandsmodelle abbildbar sein.

Strukturierte Analyse (SA)

Die strukturierte Analyse besteht aus der Kombination der Methoden:

1. Datenflussmodellierung

Ziel der "Datenflussmodellierung" ist es, die Funktionsstruktur eines Systems durch die kombinierte Betrachtung von Funktionen und Daten zu präzisieren. Die Datenflüsse bilden hierbei die Schnittstellen zwischen den Funktionen. Die Datenflussmodellierung abstrahiert von den physikalischen Gegebenheiten eines geplanten Systems.

In einem top-down-orientierten Vorgehen werden immer detailliertere Schichten des zukünftigen Systems spezifiziert. Ausgangspunkt ist ein Übersichtsdiagramm („Kontextdiagramm“), das lediglich die Datenflüsse des Systems von und zu seiner Umgebung wiedergibt. Bei der Verfeinerung des Datenflussmodells werden die in der Funktionshierarchie identifizierten Funktionen durch ein Datenflussdiagramm der entsprechenden Ebene verfeinert.

Ein Datenflussdiagramm einer bestimmten Hierarchie-Schicht lässt sich als ein Zusammenspiel von Prozessen darstellen, die über Datenflüsse in Verbindung stehen. Eine Verfeinerung auf der Daten-Seite wird stets in Abstimmung mit der entsprechenden Verfeinerung der Funktionshierarchie durchgeführt. Bei der Modellierung der Datenflüsse kommt es darauf an, eine logische innere Struktur des geplanten Systems zu finden, die stabil und unabhängig von Entwurfsentscheidungen und Hardware-Gegebenheiten ist.

2. Funktionsmodellierung

Die Funktionsmodellierung hat zum Ziel, schrittweise ein System zu zerlegen, beginnend bei der Sicht auf die Hauptfunktion eines Systems über die Zwischenebenen bis zur Ebene elementarer Funktionen. Auf einer Ebene wird jeweils von Details der darunter liegenden Ebene abstrahiert. Die Teilfunktionen zusammengenommen ergeben vollständig die aufgegliederte Funktion (Funktionshierarchie).

Formale Spezifikation

Die Formale Spezifikation ist eine Spezifikation nach strengen Regeln. Man unterscheidet zwei Klassen von formaler Spezifikation: die abstrakte Spezifikation (implementierungsneutral, Black-box-Sicht, algebraische Spezifikation) und die modellbasierte Spezifikation, in der die Zustandsänderung des Systems aufgrund einer oder mehrerer Operationen beschrieben wird (Beispiel ist die Z-Spezifikation). Ziel einer formalen Spezifikation ist eine knappe und präzise Darstellung mit der Möglichkeit, diese direkt in Code umzuwandeln. Eine Verifikationsmöglichkeit zur Fehlererkennung sowie ein Korrektheitsbeweis des Programms aufgrund der Spezifikation sind wünschenswert. Der Nachteil einer formalen Spezifikation ist die schwere und aufwändige Erstellung, die nur wenige Entwickler/Projektleiter überhaupt beherrschen, die Unverständlichkeit für den Kunden (d.h. sie kann nicht als Kommunikationsgrundlage verwendet werden) sowie die Begrenzung auf einige funktionale Anforderungen (z.B. mathematische Berechnungen). Da eine rein formale Spezifikation kaum realisierbar erscheint, ist eine Mischung aus formaler und halb- oder informaler Spezifikation das Optimum. Was formal spezifizierbar ist, soll damit beschrieben werden, der Rest wird über eine andere Spezifikationsvariante behandelt.

1.17 Systemdesign

Sinn und Zweck

Das →Systemdesign kann sowohl

- objektorientiert,
- funktionsorientiert als auch
- formal spezifiziert werden.

Objektorientiert

Bei den objektorientierten Entwurfsmethoden können die gleichen Methoden aus der UML-Methodenfamilie wie bei der →[Systemanalyse](#) eingesetzt werden.

Funktionsorientiert

Die Methode des Strukturierten Entwurfs (Structured Design) wird hauptsächlich in Verbindung mit der Strukturierten Analyse durchgeführt. Die Methode stammt aus den siebziger Jahren und wird heute schwerpunktmäßig noch für die Pflege von Altsystemen verwendet. Strukturierter Entwurf ist eine Entwurfsmethode, die zu einer Softwarearchitektur führt, die aus funktionalen Modulen besteht. Die Struktur der Architektur ist ein Baum oder ein azyklisches Netz. Die Beschreibung erfolgt durch Strukturdiagramme. Die Methode wird sowohl zum Grobentwurf als auch zum Feinentwurf der Software angewandt. Ziel der Methode im Grobentwurf ist es, sowohl die übergeordneten Steuerungsabläufe als auch die eigentlichen Verarbeitungsfunktionen in Form einer Modulhierarchie zu strukturieren.

Formale Spezifikation

Zur Beschreibung siehe →[Systemanalyse](#).

1.18 Test

Quellenverweis

Bal00, Tha02

Sinn und Zweck

Ziel des "Testens" ist das Aufdecken von Fehlern sowie der Nachweis der Erfüllung spezifizierter Anforderungen.

Man unterscheidet zwischen verschiedenen Strukturtests, **Whitebox-Tests** und **Blackbox-Tests**.

Bei Strukturtests wird in Kenntnis des inneren Aufbaus getestet. Eine wesentliche →[Rolle](#) spielen hier Überdeckungsmaße (Coverage), die angebenen wie intensiv die Struktur getestet wurde.

Blackbox Tests werden ohne Kenntnis des inneren Aufbaus in Hinblick auf die Anforderungen durchgeführt. Hier gibt es unterschiedliche Ziele und Testarten wie:

- Funktionstest,
- Volumentest,
- Stress-, Performancetest,
- Ressourcentest,
- Recoverytest,
- Usability Test,
- Systemtest,
- Regressionstest.

2 Werkzeugreferenzen

2.1 Anforderungsmanagement

Sinn und Zweck

Im Verlauf eines Projekts ist es notwendig, neue Anforderungen zu erfassen, gegebenenfalls aus anderen Dokumenten zu importieren, zu ändern und zu verwalten. Bei einer großen Anzahl von Anforderungen ist dies nur werkzeuggestützt möglich. Die Werkzeuge zum Anforderungsmanagement sollten folgende Aufgaben erfüllen:

- Erfassen der Anforderungen,
- Aufbau und Verwaltung von Anforderungsstrukturen (z.B. hierarchische und lose Strukturen, Verweis auf die zugehörige Testanforderung),
- Verfeinerung von Anforderungen,
- Verwalten der Historie,
- Beobachtung und Überwachung (Tracking) von Anforderungen (um z.B. festzustellen, ob die Anforderung bereits bearbeitet worden ist oder wie lange die Bearbeitung der Anforderung dauerte),
- Auswerten, Nachvollziehen und Rückverfolgen (Tracing) der Anforderungen (z.B. auf Entwurfsobjekte und Testfälle),
- Unterstützung der Auswirkungsanalyse (wie hoch wird der Aufwand sein, wenn sich eine Anforderung verändert und welche weiteren Anforderungen sind davon betroffen),
- Datenbankgestützte Verwaltung der Anforderungen, nach Möglichkeit in mehreren Datenbankplattformen,
- Attribute von →Anforderungen festlegen (z.B. Priorität, Bearbeitungsstatus, Kosten der Umsetzung, Bearbeiter, etc.).

2.2 Compiler

Sinn und Zweck

Ein Compiler (auch Kompilierer oder Übersetzer) ist ein Computerprogramm, das ein in einer Quellsprache geschriebenes Programm in ein semantisch äquivalentes Programm einer Zielsprache umwandelt. Üblicherweise handelt es sich dabei um die Übersetzung eines von einem Programmierer in einer Programmiersprache geschriebenen Quelltextes in Assemblersprache oder MaschinenSprache.

In der Regel erzeugt ein Compiler kein direkt fertiges, ausführbares Programm, sondern eine Objekt-Datei. Eine oder mehrere Objekt-Dateien können mit einem Link-Programm zu einem ausführbaren Programm verbunden werden, selbst wenn sie in verschiedenen Sprachen oder gar von einem Assembler erstellt wurden. Die Kompilation ist ein einmaliger Vorgang, muss also nicht für jeden Durchlauf des Programms erneut vorgenommen werden, weil die "Übersetzung" gespeichert wird.

2.3 Fehler-/Änderungsmanagement

Sinn und Zweck

- Problem-/Änderungsmeldungen erfassen,
- die Meldungen hinsichtlich Dringlichkeit und Auswirkung einstufen,
- den Stand und Status der Fehlerbearbeitung wiedergeben (Änderungskontrolle und Statusreporting).

Werkzeuge zur Unterstützung des Fehler- und Änderungsmanagements (Change Request Management) sollen Häufig sind die Werkzeuge zum Fehler-/Änderungsmanagement mit den Werkzeugen des Konfigurationsmanagements kombiniert, manchmal aber auch separat.

2.4 GUI-Werkzeug

Sinn und Zweck

Software-Ergonomie behandelt die Aspekte der Gestaltung von Benutzerschnittstellen (Graphical User Interface, kurz GUI genannt). Mittels des GUI-Werkzeuges wird das Design der grafischen Oberfläche einer Software, der Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine, vorgenommen. GUI-Design kennzeichnet das, was der Anwender der Software zu sehen bekommt, was also über ihr schlichtes Funktionieren hinausgeht. Besonderes Augenmerk gilt hier der menschlichen Wahrnehmung und Informationsverarbeitung. Während des GUI-Designs wird die Benutzerschnittstelle gestaltet und getestet. Dieser Entwicklungsabschnitt umfasst die Definition von Benutzeraktionen (der Handlungsmöglichkeiten des Benutzers), die Repräsentation der Systemfunktionalität und das Feedback.

2.5 Integrierte Entwicklungsumgebung

Sinn und Zweck

Eine integrierte Entwicklungsumgebung ist eine durchgängige Plattform für die Entwicklung und den Test von Software. Meistens wird synonym der englische Begriff verwendet: Integrated Design Environment oder Integrated Development Environment, abgekürzt IDE. IDEs können funktional zu einer Gruppe zusammengefasst werden und verfügen in der Regel über folgende Komponenten:

- Text-Editor,
- Compiler und/oder Interpreter,
- Linker/Binder,
- Testhilfsmittel (Debugger).

Meist verfügen die IDEs über eine gemeinsame Datenbasis und erlauben unter einer einheitlichen, grafisch bedienbaren Oberfläche zu arbeiten. Damit lassen sich häufig vorkommende Arbeitsschritte automatisieren und der Wechsel zwischen einzelnen Programmen (z.B. Editor/Compiler/Linker oder Debugger/Editor) ist nicht mehr offensichtlich. Umfangreichere IDEs können darüber hinaus weitere hilfreiche Komponenten besitzen, wie zum Beispiel eine Versionsverwaltung, Projektverwaltung oder die Möglichkeit der einfachen Erstellung von GUIs.

2.6 KM-Werkzeug

Sinn und Zweck

Transparenz und Nachvollziehbarkeit sind zentrale Anforderungen im Projektalltag. Hierzu dienen →KM-Werkzeuge. Das bedeutet, dass während der gesamten Lebensdauer des Softwareprodukts dessen Aufbau und Bestandteile ständig überschaubar und kontrollierbar gehalten werden müssen. Im einfachsten Fall wird dies auf dem Dateisystem gemacht. Sinnvoller ist die Verwendung spezieller Werkzeuge, die die geordnete Ablage unterstützen. Zusammenhänge und Unterschiede zwischen früheren Konfigurationen und der aktuellen Konfiguration müssen mit Hilfe des KM-Werkzeuges jederzeit erkennbar sein. Ferner muss mit Hilfe des KM-Werkzeuges sichergestellt werden, dass jederzeit sowohl auf die aktuelle wie auch auf vorausgegangene Versionen zurückgegriffen werden kann. Es gibt einige Open-Source-Werkzeuge zur KM-Verwaltung, die Mehrzahl der Werkzeuge ist jedoch proprietär.

Typische Eigenschaften von KM-Systemen sind:

- Versionskontrolle,
- Variantenkontrolle,
- Build-Management,
- Änderungsmanagement und Abhängigkeitskontrolle (Dependency Tracking),
- Problembehandlung (Bug Tracking),
- Dokumentationskontrolle, Distributionskontrolle, etc.

2.7 Konstruktion/Simulation

Sinn und Zweck

CAE/CAD-Werkzeuge für den digitalen Schaltungsentwurf verfügen meist über folgende Funktionen:

- der Entwurf der Schaltung in Form eines Schaltplans,
- die Verifizierung der Funktion,
- die Simulation unter verschiedenen Toleranz-Bedingungen,
- die Erstellung von Gehäuse und Bauteilbibliotheken,
- die Überführung des Schaltplans in ein Layout,
- die Erstellung von Belichtungsmasken für die Produktion,
- die Ableitung von produktionswichtigen Daten wie etwa Stücklisten und Prüfplänen.

Diesem verwandt ist das Design von programmierbaren Bausteinen wie Gate Arrays, GALs und anderen Typen programmierbarer Logik (PLDs). Als Spezialfall der CAD-Entwicklung sind Programme für Simulationen nach der Finite-Elemente-Methode zu bezeichnen.

2.8 Modellierungswerkzeug

Sinn und Zweck

Modellierung ist eine zentrale Aufgabe in vielen Bereichen der Softwaretechnik, z.B. bei der Ermittlung von Anforderungen, der Strukturierung von Anwendungsbereichen und bei der Erstellung von Software- und Prozess-Architekturen. Dabei helfen Modellierungswerkzeuge. Sie bilden die Methoden ab, schwerpunktmäßig die UML-basierten Modellierungstechniken oder die konventionell strukturieren Methoden.

Modellierungswerkzeuge können Bestandteil einer integrierten Entwicklungsumgebung (IDE) sein oder als reines stand-alone Modellierungswerkzeug existieren.

Mit Hilfe grafischer Modellbildungswerkzeuge ist es möglich, auch ohne große Detailkenntnisse und zunächst unter Verzicht auf in Formeln gegossene Bezüge Simulationsmodelle am Bildschirm zu konstruieren. Dabei wird das Modell interaktiv als Wirkungsnetz am Bildschirm erzeugt, indem Symbole für die Elemente Zustandsgrößen, Änderungsgrößen, Funktionen und Konstanten einer Palette entnommen und im Drag-and-Drop-Verfahren mit der Maus auf dem Bildschirm verknüpft werden.

2.9 Projektplanung

Sinn und Zweck

- die Überwachung von Meilensteinen,
- die Projektsteuerung über Arbeitsaufträge und
- die quantitative Projektplanung und -kontrolle (Aufwand, Kosten und Zeit, Plan-/Ist-Vergleich).

Werkzeuge zur Projektplanung unterstützen die zeitliche Planung durchzuführender Aktivitäten und ihrer Abhängigkeiten sowie die Ressourcenplanung. Weiterhin können die folgenden Aspekte unterstützt werden:

2.10 Testwerkzeug

Sinn und Zweck

Ein Test ist der jederzeit wiederholbare Nachweis, dass ein Software-Produkt die geforderten Funktionen und Leistungen erbringt und die vereinbarten Schnittstellen einhält. Die Werkzeuge dienen zur Unterstützung der Tests für Modul-, Integrations- und Systemtest. Sie sollen sowohl Black- als auch Whitebox Tests unterstützen und verfügen (mehr oder weniger) über die folgenden Eigenschaften:

- Testplanung,
- Testentwurf,
- Testfallermittlung,
- Testfallarchivierung,

- Testdurchführung,
- Testreports,
- Testmanagement.

Folgende Testarten werden dabei durchgeführt:

- Funktionstest,
- Schnittstellentest,
- Performancetest,
- GUI-Tests,
- Sicherheitstests,
- Regressionstest.

3 Glossar

Aktivität	Man unterscheidet zwischen → Aktivitätstyp und → Aktivitätsexemplar . Im V-Modell-Kontext bezeichnet der Begriff Aktivität im Allgemeinen einen → Aktivitätstyp .
Aktivitätsexemplar	Unter einem → Aktivitätsexemplar versteht man die konkrete Ausprägung eines → Aktivitätstyps , zum Beispiel die Realisierung einer bestimmten Software-Einheit.
Aktivitätsgruppe	Eine Aktivitätsgruppe ist stets genau einem → Vorgehensbaustein zugeordnet. Sie ist eine vorgehenstechnisch motivierte, inhaltliche Gruppierung von → Aktivitäten . Eine Aktivitätsgruppe für sich genommen bearbeitet also keine → Produkte oder → Themen .
Aktivitätsstruktur	Unter dem Begriff → Aktivitätsstruktur versteht man die Menge der → Aktivitätsexemplare eines Projekts und deren Zusammenhänge.
Aktivitätstyp	Ein → Aktivitätstyp (im Folgenden kurz als "Aktivität" bezeichnet) beschreibt → Aktivitätsexemplare , die während eines Entwicklungsprozesses ausgeführt werden können. Aktivitäten sind Bestandteil genau einer → Aktivitätsgruppe und damit stets einem → Vorgehensbaustein zugeordnet. Jedes → Produkt wird einer es bearbeitenden Aktivität zugeordnet. Aktivitäten verändern also → Produkte . Produkte, die in einer Aktivität nur als Eingabe dienen, werden nicht explizit einer Aktivität zugeordnet. Bei Fertigstellung eines Produkts ist dieses im → Produktzustand → fertig gestellt und die dem Produkt zugeordneten Fertigstellungsbedingungen gelten. Aktivitäten untergliedern sich weiter in → Teilaktivitäten .
Änderungskonferenz des V-Modells	Die Änderungskonferenz des → V-Modells ist das für die Fortschreibung des V-Modells verantwortliche Gremium. Sie wird geleitet vom Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB), IT Amt Bw A5.
Anwendungsprofil	Ein → Anwendungsprofil stellt die Wertbelegung der einzelnen → Projektmerkmale im konkreten Projekt dar. Anhand dieses Anwendungsprofils findet ein erstes → Tailoring statt.
Arbeitspaket	Ein → Arbeitspaket ist eine projektspezifische inhaltliche Gruppierung von → Aktivitätsexemplaren . Beispielsweise können → Aktivitätsexemplare aus dem Konfigurationsmanagement zu einem Arbeitspaket zusammengefasst werden, da unter Umständen keine terminliche Planung dieser Aktivitätsexemplare im Einzelnen erfolgen muss.
Auftraggeber	Unter einem Auftraggeber wird der Kunde im Rahmen einer Vertragssituation verstanden, also der Empfänger eines vom → Auftragnehmer bereitgestellten → Produkts (DIN EN ISO 8402).

Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle	Die →Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle beschreibt explizit, welche →Produkte zwischen dem Auftraggeber- und dem Auftragnehmer-V-Modell-Projekt ausgetauscht werden. Diese Produkte werden →Schnittstellenprodukte genannt.
Auftragnehmer	Unter einem Auftragnehmer wird der Lieferant im Rahmen einer Vertragssituation verstanden, also die Organisation, die dem →Auftraggeber ein →Produkt bereitstellt (DIN EN ISO 8402).
bearbeitet	Eine →Teilaktivität bearbeitet ein Thema, ist also an dessen Fertigstellung beteiligt.
Produktzustand	→Produkte besitzen einen Produktzustand, der durch →Aktivitäten verändert werden kann. Man unterscheidet zwischen den drei Produktzuständen →in Bearbeitung, →vorgelegt und →fertig gestellt.
dynamisches Tailoring	Dynamisches Tailoring ist das →Tailoring, das nach der Projektinitialisierung und damit während der Projektlaufzeit durchgeführt wird, also nach dem →Entscheidungspunkt →Projekt definiert. Dynamisches Tailoring kann zum Beispiel durch →Tailoring-Produktabhängigkeiten initiiert werden.
Entscheidungspunkt	In einem →Entscheidungspunkt wird über das Erreichen einer →Projektfortschrittsstufe entschieden. Diese Entscheidung wird auf Basis der zum Entscheidungspunkt vorzulegenden, →fertig gestellten →Produkte getroffen Die Reihenfolge, in welcher die Entscheidungspunkte im Rahmen eines Projekts durchlaufen werden müssen, wird in der →Projektdurchführungsstrategie festgelegt.
Entwicklungsstandards für IT-Systeme des Bundes	siehe →V-Modell.
erzeugende Produktabhängigkeit	siehe →Produktabhängigkeit, erzeugende.
Externe Einheit	Unter dem Produkt →Externe Einheit versteht man Systemelemente, die nicht innerhalb des Projekts entwickelt werden. Bei einem Produkt vom Typ →Externe Einheit kann es sich um ein Fertigprodukt, eine Beistellung des Auftraggebers, ein im Vorfeld entwickeltes System oder Segment, welches wiederverwendet wird, ein Nachbarsystem oder das Ergebnis eines Unterauftrags handeln. Eine →Externe Einheit kann sowohl HW- als auch SW-Anteile umfassen.
externes Produkt	siehe →Produkt, externes.
externes HW-Modul	siehe →HW-Modul, externes.
externes SW-Modul	siehe →SW-Modul, externes.

fertig gestellt	Definiert einen →Produktzustand eines →Produkts, das fertig gestellt ist. Für diesen Begriff "fertig gestellt" wird häufig auch der Begriff "freigegeben" oder auch "gültig" verwendet. Dieser Produktzustand wird in der →Produktbibliothek gesetzt.
HW-Element	Der Begriff →HW-Element ist ein Oberbegriff, der in der Hierarchie der →Systemelemente alle Systemelemente ab der Ebene der →HW-Einheit bezeichnen kann: →HW-Einheit, →HW-Komponente, →HW-Modul und →Externes HW-Modul .
HW-Modul, externes	Unter dem Produkt →Externes HW-Modul versteht man Systemelemente (→HW-Module, →HW-Komponenten), die nicht innerhalb des Projekts entwickelt werden. Ein →Externes HW-Modul ist ein selbständige beschreibbares Funktionselement. Dabei kann es sich um ein Fertigprodukt, eine Beistellung des Auftraggebers, eine im Vorfeld entwickelte Komponente, die wiederverwendet wird, ein Nachbarsystem oder das Ergebnis eines Unterauftrags handeln.
in Bearbeitung	Definiert einen →Produktzustand eines →Produkts, das sich in der Bearbeitung befindet. Dieser Produktzustand wird in der →Produktbibliothek gesetzt.
inhaltliche Produktabhängigkeit	siehe →Produktabhängigkeit, inhaltliche .
initiales Produkt	siehe →Produkt, initiales.
Inkrement	Bei einer →Projektdurchführungsstrategie →Inkrementelle Systementwicklung (AN) wird der zu erstellende SW/HW-Gegenstand in einer stufenweisen Vorgehensweise entwickelt. Die Entwicklung findet in →Iterationen statt, d.h. die Stufen werden aufeinanderfolgend entwickelt. Jedes →Inkrement ist inhaltlich weitgehend unabhängig von den anderen Inkrementen, so dass mit jeder Fertigstellung eines →Inkrementen bei der Lieferung ein lauffähiges →System zur Verfügung steht. Ein →Inkrement kann Gegenstand einer →Iteration sein.
Iteration	Eine →Iteration bezeichnet einen einzelnen Entwicklungszyklus bei der Systemerstellung. Eine iterative Vorgehensweise bringt periodisch wiederkehrende ähnliche Aufgaben der Systementwicklung mit sich, bei denen der Gegenstand in jeder Iteration entweder ein anderer ist (z.B. Entwicklung unterschiedlicher Teilsysteme in aufeinanderfolgenden →Inkrementen) oder in aufeinander folgenden →Iterationen überarbeitet werden (z.B. die schrittweise Verfeinerung und Ausgestaltung von Systemen).
Konsistenz	Ein →Produkt, das in den Zustand →fertig gestellt überführt werden soll, wird im Rahmen einer Eigenprüfung und gegebenenfalls einer eigenständigen Qualitätssicherung auf Konsistenz hinsichtlich seiner →relevante Produktabhängigkeiten geprüft.

Konventionsabbildung	→Konventionsabbildungen stellen den Bezug des →V-Modells zu aktuellen (Quasi-)Standards, Normen und Vorschriften dar. Eine →Konventionsabbildung setzt dazu die Begriffe, die in der Konvention definiert sind, in Beziehung zu dem Begriffssystem des V-Modells.
Messdatentyp	Jeder Messdatentyp beschreibt ein Maß, das direkt ermittelt wird (z.B. durch Zählen von Fehlern, Zählen von Stunden, Messen einer Dauer), und als konkret gemessener Wert (Messdatum) in die Ermittlung einer →Metrik eingeht. Synonyme für Messdatentypen sind Basisdaten bzw. Messgrößen. Messdatentypen <ul style="list-style-type: none">● sind absolute Werte,● werden durch Messen an Projekt, Produkt oder Prozess gewonnen,● können sich z.B. auf Zeitpunkte, Phasen, →Produkte, Organisationsbereiche beziehen. →Messdatentypen können auch "weich" sein, d.h. sie ergeben sich aus informellen Erhebungen und individuellen Einschätzungen, z.B. →Risikowahrscheinlichkeit gering/mittel/hoch.
Messdatentypen	Siehe →Messdatentyp.
Methodenreferenz	Eine →Methodenreferenz beschreibt eine Klasse von Methoden, die zur Durchführung von Aktivitäten beziehungsweise Erstellung von →Produkten verwendet werden können.
Metrik	Synonym: Kennzahlen Eine →Metrik beschreibt ein quantitatives Maß für eine Eigenschaft eines Projekts, eines →Produkts oder eines Prozesses. <ul style="list-style-type: none">● Metriken werden aus →Messdatentypen oder anderen Metriken abgeleitet (z.B. Formeln, Prozentsätzen, Gegenüberstellungen).● Ein Messdatentyp kann auch eine Metrik sein.
Mitwirkender	Mit dem Begriff →Mitwirkender werden solche →Rollen bezeichnet, die vom Verantwortlichen zur Bearbeitung eines →Produkts einbezogen bzw. konsultiert werden sollten.
organisationsspezifisches Vorgehensmodell	siehe →Vorgehensmodell, organisationsspezifisches.
Produkt	Man unterscheidet zwischen →Produkttyp und →Produktxemplar. Welche Bedeutung der Begriff Produkt hat, ist vom jeweiligen Kontext abhängig. Nicht nur das zu erstellende System, sondern alle Dokumente, Prüfprotokolle, SW-Module, kurz: Erzeugnisse, werden im V-Modell XT als Produkttyp (häufig auch nur als Produkt) bezeichnet.

Produkt, externes	Externe Produkte sind →Produkte (z.B. →Externe Einheit, →Externes HW-Modul oder →Externes SW-Modul), die außerhalb des →V-Modell-Projekts erstellt werden können. Für externe Produkte gibt das →V-Modell XT verantwortliche →Rollen an. Es werden aber nicht zu jedem externen Produkt →Aktivitäten angegeben.
Produkt, initiales	Der Begriff →initiales Produkt steht für ein →Produkt, das in jedem Fall und genau einmal erstellt werden muss.
Produktabhängigkeit	Eine →Produktabhängigkeit beschreibt eine Konsistenzbedingung zwischen zwei oder mehreren →Produkten. Dabei kann eine Produktabhängigkeit sowohl innerhalb eines →Vorgehensbausteins als auch zwischen →Produkten verschiedener Vorgehensbausteine bestehen. Man unterscheidet →Tailoring-Produktabhängigkeiten, →erzeugende Produktabhängigkeiten, →strukturelle Produktabhängigkeiten und →inhaltliche Produktabhängigkeiten. Alle diese Arten von Produktabhängigkeiten können →relevante Produktabhängigkeiten sein.
Produktabhängigkeit, erzeugende	Eine erzeugende →Produktabhängigkeit beschreibt, dass in einem oder mehreren Ausgangsprodukten die Bedingungen beziehungsweise Regeln festgelegt werden, unter denen eines oder mehrere Zielprodukte erzeugt werden müssen.
Produktabhängigkeit, inhaltliche	Eine inhaltliche →Produktabhängigkeit beschreibt den inhaltlichen Zusammenhang mehrerer →Produkte. Eine →inhaltliche Produktabhängigkeit ist beispielsweise gegeben, wenn eine Änderung an einem →Produkt eine Änderung eines weiteren Produkts nach sich zieht.
Produktabhängigkeit, relevante	Eine →Produktabhängigkeit ist relevant im Bezug auf ein betrachtetes →Produkt, genau dann wenn sie - in den im Rahmen des →Tailoring ausgewählten →Vorgehensbausteinen enthalten ist und - das betrachtete →Produkt enthält und - mindestens ein anderes Produkt in der Produktabhängigkeit den Zustand →fertig gestellt hat.
Produktabhängigkeit, strukturelle	Strukturelle →Produktabhängigkeiten gliedern →Produkte und setzen sie in Beziehungen zueinander. So gibt es beispielsweise eine →strukturelle Produktabhängigkeit, die aussagt, dass eine →SW-Einheit aus →SW-Komponenten besteht.
Produktabhängigkeit, Tailoring	Tailoring-Produktabhängigkeiten beschreiben die für das →Tailoring relevanten Beziehungen von →Produkten zu Vorgehensbausteinen. So zieht zum Beispiel die Identifikation von Hardwareteilen im Rahmen des →Systementwurfs die Verwendung des →Vorgehensbausteins →HW-Entwicklung nach sich.
Produktxemplar	Unter einem →Produktxemplar versteht man die konkrete Ausprägung eines Produkttyps, zum Beispiel ein bestimmtes Dokument. Für ein konkretes Beispiel siehe →Produkttyp.

Produktgruppe	Die →Produkte des →V-Modells sind hierarchisch strukturiert. Auf der obersten Ebene befinden sich →Produktgruppen. Eine Produktgruppe ist eine Gruppierung einer Menge von inhaltlich eng zusammenhängenden Produkten. Beispiele für Produktgruppen sind →Angebots- und Vertragswesen und →Systementwurf. Jede Produktgruppe ist eindeutig einem →Vorgehensbaustein zugeordnet.
Produktstruktur	Unter dem Begriff →Produktstruktur versteht man die Menge der →Produktxemplare eines Projekts und deren Zusammenhänge.
Produkttyp	Ein Produkttyp beschreibt in allgemeiner Weise Produktexemplare, die während eines Entwicklungsprozesses entstehen können. Z.B. beschreibt das →Produkt (genauer: der Produkttyp) Besprechungsdokument alle im Projekt erstellten Besprechungsdokumente. Ein konkretes Besprechungsprotokoll ist ein →Produktxemplar des Produkttyps Besprechungsdokument.
Produktversion	Eine Produktversion ist ein identifizierbarer und reproduzierbarer Bearbeitungsstand eines Produktartefaktes. Eine Produktversion hat genau einen Produktzustand.
Projekt	Unter einem Projekt versteht man gemäß der →IPMA eine einmalige Gesamtheit von koordinierten Aktivitäten mit bestimmten Anfangs- und Endpunkten, die von einer Person oder Organisation mit dem Ziel durchgeführt werden, bestimmte Termin-, Kosten- und Leistungsziele zu erreichen.
Projektabschnitt	Ein →Projektabschnitt bezeichnet den Zeitraum zwischen zwei aufeinander folgenden →Entscheidungspunkten.
Projektdurchführungsstrategie	Eine →Projektdurchführungsstrategie legt eine Reihenfolge fest, in der die für das Projekt relevanten →Entscheidungspunkte durchlaufen werden müssen.
Projektfortschrittsstufe	Eine →Projektfortschrittsstufe kennzeichnet einen Zeitpunkt im Projekt, an dem eine gewisse Entscheidung getroffen wird und somit ein →Projektabschnitt beendet wird. Eine Projektfortschrittsstufe wird daher immer erreicht, wenn ein →Entscheidungspunkt erfolgreich durchlaufen wird.
Projektmerkmal	Ein Projekt wird durch mehrere →Projektmerkmale charakterisiert. Jedes Projektmerkmal wird zur Erstellung eines →Anwendungsprofils mit einem Wert belegt, der aus einer Menge von möglichen Wertbelegungen ausgewählt werden muss. Beispiele für Projektmerkmale sind →Safety und Security oder →Projekttrolle.
projektspezifische Anpassung des V-Modells	siehe →Tailoring.
projektspezifisches V-Modell	siehe →Tailoring-Ergebnis.

Projektstufe	Eine → Projektstufe bezeichnet die Zeitspanne zwischen zwei (Teil-)Lieferungen eines Auftragnehmers.
Projekttyp	Im V-Modell wird im Wesentlichen zwischen vier unterschiedlichen → Projekttypen unterschieden: <ul style="list-style-type: none"> ● Systementwicklungsprojekt eines Auftraggebers, ● Systementwicklungsprojekt eines Auftragnehmers, ● Systementwicklungsprojekt eines Auftragnehmers mit Auftragnehmer in der gleichen Organisation (ohne Vertrag), ● Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells. Für jeden dieser Projekttypen bietet das V-Modell mindestens eine anwendbare → Projektdurchführungsstrategie an. siehe → Produktabhängigkeit, relevante .
relevante Produktabhängigkeit	
Restrisiko	Im Risikomanagement bezeichnet man das nach Umsetzung entsprechender Gegenmaßnahmen verbleibende Risiko als → Restrisiko .
Risikoklasse	→ Risikoklassen ermöglichen die Einordnung der potentiellen Risiken. Sie werden individuell in einer Organisation oder in einem Projekt festgelegt. Sie orientieren sich an dem → Risikomaß und dem Projektvolumen und stellen damit eine Priorisierung der Risiken dar. Risikoklassen erleichtern die Entscheidung darüber, ob und welche Maßnahmen als Reaktion auf Risiken auszuwählen sind. Typische Risikoklassen sind z. B. <ul style="list-style-type: none"> ● Tolerierbar: das Risikomaß ist geringer als 0,1% des Projektvolumens, ● Unerwünscht: das Risikomaß ist größer als 0,1% und geringer als 1% des Projektvolumens, ● Kritisch: das Risikomaß ist größer als 1% und geringer als 10% des Projektvolumens, ● Katastrophal: das Risikomaß ist größer als 10% des Projektvolumens.
Risikomaß	Das → Risikomaß ist der mit der → Risikowahrscheinlichkeit gewichtete → Risikoschaden . Risikomaß = Risikowahrscheinlichkeit * Risikoschaden
Risikoschaden	Der → Risikoschaden ist der geschätzte Schaden, der im Schadensfall mit einem Risiko im Projekt verbunden ist. Die möglichen Schäden werden in Geldeinheiten (z.B. in T) dargestellt. Nicht in Geldeinheiten zu beziffernde Schäden (z.B. Imageverlust) sind über Hilfsgrößen weitestgehend zu monetarisieren, z.B. Imageverlust führt zu einen Umsatzverlust in Geldeinheiten.
Risikowahrscheinlichkeit	Die → Risikowahrscheinlichkeit ist die geschätzte oder berechnete Wahrscheinlichkeit, mit der ein Risiko eintritt.

Rolle	Eine →Rolle ist die Beschreibung einer Menge von Aufgaben und Verantwortlichkeiten im Rahmen eines Projekts und einer Organisation. Durch die Festlegung von Rollen wird die Unabhängigkeit des →V-Modells von organisatorischen und projektspezifischen Rahmenbedingungen erreicht. Die Zuordnung von Organisationseinheiten und Personen zu den Rollen erfolgt zu Beginn eines Projekts. Dabei kann eine Person mehrere Rollen besetzen, es kann aber auch eine Rolle durch mehrere Personen besetzt werden.
Schnittstellenprodukt	Als →Schnittstellenprodukt bezeichnet man ein →Produkt, welches zwischen den →V-Modell-Projekten von →Auftraggeber und →Auftragnehmer ausgetauscht wird. Die Schnittstellenprodukte sind in der →Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle festgelegt. Für die Erstellung des →Produktes ist entweder der Auftraggeber oder der Auftragnehmer verantwortlich. Im V-Modell-Projekt des jeweils anderen Projektpartners taucht das Produkt dann unter gleichem Namen, allerdings mit dem Zusatz "(von AG)" bzw. "(von AN)" auf. siehe →Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle .
Schnittstelle zwischen V-Modell-Projekten	
Segment	Ein →Segment ist ein wesentlicher Teil eines →Systems und stellt eine Hierarchie-Ebene unterhalb des →Systems dar. Es ist die Realisierung eines Teils des →Systems. →Segmente können hierarchisch in weitere →Segmente unterteilt werden.
statisches Tailoring	Statisches Tailoring ist das →Tailoring, das im Rahmen der Projektinitialisierung durchgeführt wird, also bis zum →Entscheidungspunkt →Projekt definiert.
stellt fertig	Eine →Aktivität stellt ein →Produkt fertig. Ein →Aktivitätsexemplar ist erst dann abgeschlossen, wenn sich das zugehörige →Produktexemplar im Produktzustand →fertig gestellt befindet.
strukturelle Produktabhängigkeit	siehe →Produktabhängigkeit, strukturelle .
SW-Element	Der Begriff →SW-Element ist ein Oberbegriff, der in der Hierarchie der →Systemelemente alle Systemelemente ab der Ebene der →SW-Einheit bezeichnen kann: →SW-Einheit, →SW-Komponente, →SW-Modul und →Externes SW-Modul.

SW-Modul, externes	Unter dem Produkt →Externes SW-Modul versteht man Systemelemente (→SW-Module, →SW-Komponenten), die nicht innerhalb des Projekts entwickelt werden. Ein →Externes SW-Modul ist ein selbständige beschreibbares Funktionselement. Dabei kann es sich um ein Fertigprodukt, eine Beistellung des Auftraggebers, eine im Vorfeld entwickelte Komponente, die wiederverwendet wird, ein Nachbarsystem oder das Ergebnis eines Unterauftrags handeln.
System	Das System ist ein einheitliches Ganzes mit der Fähigkeit, vorgegebene Forderungen oder Ziele zu befriedigen und stellt den zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer vereinbarten Auftragsgegenstand dar. Das System besteht aus Beschreibungen und/oder Realisierungen von Hardware, Software und/oder logistischen Elementen.
Systemelement	Der Begriff →Systemelement ist ein Oberbegriff, der alle Elemente, die im Rahmen der →Systemerstellung zu realisieren sind, bezeichnen kann. Im Einzelnen sind dies →System, →Unterstützungssystem, →Segment, →Externe Einheit, →HW-Einheit, →SW-Einheit, →HW-Komponente, →SW-Komponente, →HW-Modul und →SW-Modul.
Systemsicherheit	<p>Die Systemsicherheit umfasst die Begriffe Funktionssicherheit (Safety) und Informationssicherheit (Security).</p> <p>Funktionssicherheit steht hierbei für die Verfahrens- oder Betriebssicherheit. Dieser Zustand ergibt sich aus Maßnahmen, durch die das Risiko eines Personen-, Sach- oder immateriellen Schadens auf einen annehmbaren Wert begrenzt ist.</p> <p>Informationssicherheit beschreibt hingegen den Zustand, der die Verfügbarkeit, die Integrität, die Verbindlichkeit und die Vertraulichkeit von Informationen beim Einsatz von IT gewährleistet. Dieser Zustand ergibt sich aus Maßnahmen in der Informationstechnik sowie aus Maßnahmen personeller, materieller und organisatorischer Art. Dabei ist</p> <ul style="list-style-type: none">● Verfügbarkeit der Zustand, der die erforderliche Nutzbarkeit von Informationen sowie IT-Systemen und -Komponenten sicherstellt;● Integrität der Zustand, der unbefugte und unzulässige Veränderungen von Informationen und an IT-Systemen oder Komponenten ausschließt;● Verbindlichkeit der Zustand, in dem geforderte oder zugesicherte Eigenschaften oder Merkmale von Informationen und Übertragungsstrecken sowohl für die Nutzer verbindlich feststellbar als auch Dritten gegenüber beweisbar sind;● Vertraulichkeit der Zustand, der unbefugte Informationsgewinnung/-beschaffung ausschließt

Tailoring

Über die wörtliche Bedeutung des englischen Begriffs hinaus bedeutet →Tailoring im Kontext des →V-Modells nicht nur das "Wegschneiden" von Teilen, sondern auch das "Anpassen" des V-Modells. Die Anpassung des V-Modells an ein konkretes Projekt erfolgt im Normalfall über Hinzunehmen von →Vorgehensbausteinen. Anpassungen innerhalb von Vorgehensbausteinen sind als Ausnahmefall anzusehen. Zusätzlich zur Auswahl der Vorgehensbausteine werden dabei die →Projektdurchführungsstrategien und deren Kombination ausgewählt. Die Basis für die Auswahl der Vorgehensbausteine und der Projektdurchführungsstrategie bildet die Festlegung des →Projekttyps.

Je nach Projektfortschritt wird zwischen

- →statisches Tailoring, das heißt Tailoring während der Projektinitialisierung und
- →dynamisches Tailoring, das heißt Tailoring im weiteren Projektverlauf

unterschieden.

Tailoring-Ergebnis

Das →Tailoring-Ergebnis legt den →Projekttyp, die im Projekt zu verwendenden →Vorgehensbausteine und die →Projektdurchführungsstrategien sowie deren Kombination fest. Das Tailoring-Ergebnis ist das Resultat des →Tailorings (→statisches Tailoring, oder →dynamisches Tailoring).

siehe →Produktabhängigkeit, Tailoring.

**Tailoring-
Produktabhängigkeit****Teilaktivität**

Eine →Teilaktivität gehört zu genau einem →Vorgehensbaustein und ist stets einer →Aktivität zugeordnet. Teilaktivitäten bearbeiten →Produkte und →Themen. Eine Teilaktivität ist eine Beschreibung, wie eine Aufgabe, die typischerweise in einem Projekt beziehungsweise in einer Organisation anfällt, durchzuführen ist. Teilaktivitäten sind also vergleichbar mit einer Arbeitsanleitung, die geschlossen auszuführen ist, um einen oder mehrere Produktbausteine zu bearbeiten.

Test

Testen wird als spezielle Form der Prüfung verstanden, bei der das Ausführungsverhalten von →SW-Elementen einer Prüfung unterzogen wird.

Testfall

Ein Testfall ist die spezielle Form eines Prüffalls, mit dem das Ausführungsverhalten von →SW-Elementen geprüft werden soll.

Thema

Ein Thema ist eindeutig einem →Produkt zugeordnet, das seinerseits aus beliebig vielen Themen bestehen kann. Ein Thema ist inhaltlicher Natur und in sich abgeschlossen. Die Themen eines Produkts sind als eine Aufzählung der wesentlichen Inhalte des Produkts zu verstehen. Themen werden durch →Teilaktivitäten bearbeitet.

Themen

Siehe →Thema.

Trigger	Ein →Trigger beschreibt ein Ereignis, das eine →Aktivität auslöst. Trigger werden beispielsweise im Rahmen der Planung und Durchführung von Maßnahmen zur Risikovermeidung und -minderung verwendet.
Unterauftraggeber	Ein →Auftragnehmer wird als →Unterauftraggeber bezeichnet, wenn er Teile des Vertragsgegenstands selbst als →Auftraggeber weiter an einen →Unterauftragnehmer vergibt, um den →Vertrag mit seinem →Auftraggeber zu erfüllen.
Unterauftragnehmer	Unter einem →Unterauftragnehmer ist der Lieferant im Rahmen einer Vertragssituation bezeichnet, also die Organisation, die dem →Unterauftraggeber ein →Systemelement bzw. Teilsystem bereitstellt (DIN EN ISO 8402).
Verantwortlicher	Mit dem Begriff Verantwortlicher werden solche →Rollen bezeichnet, die für die Inhalte eines →Produkts verantwortlich sind und dort festgehaltene Entscheidungen zu tragen haben. Bei der Erstellung übernimmt der Verantwortliche die tragende →Rolle bei der Koordination und Verteilung der Arbeit und bei der Verfolgung des Produktzustands. Verantwortlich für ein →externes Produkt ist jene Rolle, die es in Empfang nimmt, sowie für die Distribution zur weiteren Verwendung im Rahmen des Projekts zuständig ist.
V-Modell	Das V-Modell ist ein Leitfaden zum Planen und Durchführen von Entwicklungsprojekten unter Berücksichtigung des gesamten Systemlebenszyklus. Dabei definiert das V-Modell die in einem Projekt zu erstellenden Ergebnisse und beschreibt die konkreten Vorgehensweisen, mittels derer diese Ergebnisse erarbeitet werden. Darüber hinaus legt das V-Modell die Verantwortlichkeiten der einzelnen Projektbeteiligten fest.

V-Modell, weiterentwickeltes	Für die Pflege und Weiterentwicklung des →V-Modells wird ein zweistufiges Verfahren definiert. In vergleichsweise kurzen Abständen, die den Innovationszyklen der Informationstechnologie gerecht werden, kann das V-Modell geändert und erweitert werden. Dazu wird entsprechend der Erstellung eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells ein weiterentwickeltes V-Modell, beziehungsweise Teile eines weiterentwickelten V-Modells, erarbeitet. Diese Änderungs- und Weiterentwicklungsvorschläge werden der →Änderungskonferenz des V-Modells (Äko) →vorgelegt. Die →Äko entscheidet dann über die Übernahme der Änderungen in das V-Modell. Änderungen und Erweiterungen können dabei nur →Vorgehensbausteine, →Projektdurchführungsstrategien, →Entscheidungspunkte, →Projektmerkmale und →Konventionsabbildungen betreffen. Änderungen, die über diesen Rahmen hinausgehen, wie zum Beispiel Änderungen an den vorliegenden →Grundlagen des V-Modells, fallen in die zweite Stufe des Verfahrens. Derartige Änderungen müssen durch einen gesonderten Review- und Abstimmungsprozess mit den →V-Modell-Anwendern im Rahmen eines Fortschreibungsprojektes durchgeführt werden.
V-Modell-Anwender	Als →V-Modell-Anwender werden Personen bezeichnet, die sich mit der Durchführung von →V-Modell-Projekten beschäftigen, also in V-Modell-Projekten involviert sind.
V-Modell-Kern	Der →V-Modell-Kern bildet die Basis jedes →Anwendungsprofils. Er legt eine Menge von →Vorgehensbausteinen fest, die in jedem →V-Modell-konformen Projekt verwendet werden müssen.
V-Modell-konform	Ein Projekt wird als V-Modell-konform bezeichnet, wenn es mindestens die →Vorgehensbausteine und →Produkte des →V-Modell-Kerns beinhaltet sowie jede →relevante Produktabhängigkeit im Rahmen der Entwicklung berücksichtigt.
V-Modell-Projekt	Unter einem →V-Modell-Projekt versteht man ein Projekt, das →V-Modell-konform durchgeführt wird.
V-Modell-Referenz	Eine V-Modell-Referenz definiert eine bestimmte Gruppierung der Inhalte des →V-Modells. Die Beschreibungen und Beziehungen der einzelnen →Produkte, →Aktivitäten, →Rollen usw. ändern sich nicht. Sie werden jedoch im Rahmen ihrer Abhängigkeiten neu gruppiert und bei Bedarf verkürzt dargestellt. Für verschiedene Anwendungszwecke und Anwender können so angepasste Darstellungen der gleichen Inhalte bereitgestellt werden. V-Modell-Referenzen werden in der Druckversion des V-Modells in den unterschiedlichen Teilen des V-Modells umgesetzt.
V-Modell XT	Der Namenszusatz "XT" zu →V-Modell steht für "extreme tailoring", oder aber für "extendable".

Vorgehensbaustein

Die modulare Einheit des →V-Modells. Das V-Modell ist aus →Vorgehensbausteinen zusammengesetzt. Auch wird mithilfe von Vorgehensbausteinen ein projektspezifisches oder →organisationsspezifisches Vorgehensmodell erstellt.

Ein Vorgehensbaustein fasst unterschiedliche Aktivitätsbausteine zu einer modularen Einheit zusammen. Indirekt sind ihm somit auch →Produkte zugeordnet, da diese wiederum eindeutig fortlaufenden →Aktivitäten beziehungsweise fertig stellenden Aktivitäten zugeordnet sind.

Vorgehensbausteinabhängig keit Eine →Vorgehensbausteinabhängigkeit hat zur Folge, dass die Auswahl eines →Vorgehensbausteins die Auswahl eines anderen Vorgehensbausteins verpflichtend nach sich zieht. Es gibt zwei unterschiedliche Vorgehensbausteinabhängigkeiten:

- Die verpflichtende Vorgehensbausteinabhängigkeit: Die Auswahl von Vorgehensbaustein A zieht direkt die Auswahl von Vorgehensbaustein B nach sich.
- Die alternative Vorgehensbausteinabhängigkeit: Wenn Vorgehensbaustein A gewählt wird, muss mindestens einer der Vorgehensbausteine B bis X gewählt werden.

Die Abhängigkeiten zwischen den Vorgehensbausteinen sind in den →Grundlagen des V-Modells im Kapitel →V-Modell-Kern und Vorgehensbaustein-Landkarte dargestellt.

Vorgehensbausteinlandkart e

In der →Vorgehensbausteinlandkarte sind die Abhängigkeiten der einzelnen →Vorgehensbausteine grafisch visualisiert, um dem Anwender einen schnellen Überblick zu verschaffen.

Vorgehensmodell, organisationsspezifisches

Das organisationsspezifische Vorgehensmodell dient dazu, ein Verfahren zur Prozessverbesserung in einer Organisation einzuführen, zu etablieren und kontinuierlich zu verbessern. Das hier definierte Vorgehen wird in zwei Einsatzfällen angewandt:

1. Bei der erstmaligen Einführung organisationsweiter Prozessbeschreibungen und deren Umsetzung.
2. Bei der wiederholten Durchführung eines organisationsweiten Prozessverbesserungsprogramms.

Grundlage für den kontinuierlichen Verbesserungsprozess ist das →V-Modell mit all seinen Teilprozessen, →Produkten und →Aktivitäten. Im Rahmen der Einführung eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells kann das V-Modell an die Organisation angepasst und auch durch organisationseigene Prozesse ergänzt werden. Welche Einheiten dabei zur Organisation gehören, muss am Anfang des Verbesserungsprojekts festgelegt werden.

vorgelegt

Definiert einen →Produktzustand eines →Produkts, das zur Prüfung durch unabhängige Qualitätssicherung →vorgelegt wird. Je nach Ergebnis der Prüfung wird der nachfolgende Produktzustand in der →Produktbibliothek gesetzt.

weiterentwickeltes V-Modell

siehe →V-Modell, weiterentwickeltes.

Werkzeugreferenz

Eine →Werkzeugreferenz beschreibt eine Klasse von Werkzeugen, die zur Durchführung von Aktivitäten beziehungsweise Erstellung von →Produkten verwendet werden können.

4 Abkürzungen

Äko	Änderungskonferenz des V-Modells
ANFE	→Anforderungsfestlegung
ANG	→Lieferung und Abnahme (AN)
AUF	→Lieferung und Abnahme (AG)
BVB	Besondere Vertragsbedingungen für die Beschaffung von DV-Leistungen
COTS	Commercial off the shelf
DIN	Deutsche Industrienorm
ERGO	→Benutzbarkeit und Ergonomie
EVB-IT	Ergänzende Vertragsbedingungen für die Beschaffung von Informationstechnik bzw. informationstechnischen (Dienst-)Leistungen
FP	→Evaluierung von Fertigprodukten
FPGA	Field-Programmable Gate Array
GOTS	Government off the shelf
GWB	Gesetz für Wettbewerbsbeschränkungen
HHM	Haushaltsmittel
HW	Hardware
HWE	→HW-Entwicklung
IEC	International Engineering Consortium
IPMA	International Project Management Association
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnik
KM	→Konfigurationsmanagement
KPM	→Kaufmännisches Projektmanagement
LOG	→Logistikkonzeption
MESS	→Messung und Analyse
MIG	→Weiterentwicklung und Migration von Altsystemen
MOTS	Military off the shelf
OVM	→Einführung und Pflege eines organisationsspezifischen Vorgehensmodells
PM	→Projektmanagement
PROB	→Problem- und Änderungsmanagement

QS	→Qualitätssicherung
SE	→Systemerstellung
SI	→Systemsicherheit
SW	Software
SWE	→SW-Entwicklung
UfAB III	Unterlage für die Ausschreibung und Bewertung von IT-Leistungen (Teil III)
VDE	Verein deutscher Elektrotechniker
VgV	VergabeVerordnung
VOB	Verdingungsordnung für Bauleistungen
VOF	Verdingungsordnung für freiberufliche Leistungen
VOL	Verdingungsordnung für Lieferleistungen
WiBe 21	WiBe 21- Empfehlung zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen in der Bundesverwaltung, insbesondere beim Einsatz der IT

5 Literaturverzeichnis

AECMA Simplified English	Aircraft European Contractors Manufacturers Association: ASD Simplified Technical English Website: http://www.simplifiedenglish-aecma.org , Stand 01/2006
AF02	Carina Alves, Anthony Finkelstein: Challenges in COTS Decision-Making: A Goal-Driven Requirements Engineering Perspective, Proceedings of SEKE 2002, 789 - 794
ANSI-Norm N45	ANSI-Norm N45. 2.10.1973, American National Standard Institute, //global.ihs.com
ASD Spec 1000D	AeroSpace and Defence Industries Association of Europe: International Specification for Technical Publications utilising a Common Source DataBase. Website: http://www.s1000d.org/ , Stand 07.12.2005
ASD Spec 2000M	AeroSpace and Defence Industries Association of Europe: Material Management Integrated Data Processing for Military Equipment, Website: http://www.asd-europe.org , Stand 01/2006
B007	B007 Bestimmungen für das Erarbeiten der Ersatzteilurlisten und der technischen Dienstvorschrift-Teil 5 (Ersatzteilkatalog) unter Einsatz der Datenverarbeitung, Erlassen durch: Bundesministerium der Verteidigung, Inspekteur des Heeres, Erlassen am: 10. März 1976
Bal00	Helmut Balzert: Lehrbuch der Software-Technik. Software-Management, Software-Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung. Spektrum akademischer Verlag. 2000
BF04	Manfred Bundschuh, Axel Fabry: Aufwandschätzung von IT-Projekten, mitp-Verlag Bonn, 2. Auflage, 2004
BG03	Eva Best, Martin Weth Gabler, Geschäftsprozesse optimieren Der Leitfaden für erfolgreiche Reorganisation, captitum, 2003
BMVg IT 2	Erlass BMVg IT 2 - Az 62-03 vom 08.12.2004; Grundsätze für Prototypeing/Prototypen im IT-System der Bundeswehr
BRL99	G. Booch, J. Rumbaugh, L. Jacobson, Das UML Benutzerhandbuch, Bonn 1999
Bur03	Manfred Burghardt: Projektmanagement; Publicis MCD Verlag, München, 6. Auflage, 2003
Car02	Carnegie Mellon University: CMMI®-SE for Systems Engineering, Software Engineering, and Integrated Product and Process Development (CMMI®-SE/SW/IPPD, V1.1, Staged) © 2002 by Carnegie Mellon University
Car93	David N. Card, Defect-Causal Analysis Drives Down Error Rates, IEEE Software, July 1993

Car98	David N. Card, Learning from Our Mistakes with Defect Causal Analysis, IEEE Software, January - February 1998
CMMI®	CMMI® - Capability Maturity Model Integration, Carnegie Mellon, Software Engineering Institute, Pittsburgh, USA, Webseite: http://www.sei.cmu.edu/CMMI
Coc00	Alistair Cockburn: Writing Effective Use Cases, Collection Editor, The Crystal Collection for Software Professionals, Addison-Wesley, 2000, ISBN 0-201-70225-8
DIN 31051	Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 31051 2003-06: Grundlagen der Instandhaltung. Beuth Verlag, Berlin 2003.
DIN 51052	Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 31052 (06/81) Instandhaltung: Inhalt und Aufbau von Instandhaltungsanleitungen. Beuth Verlag, Berlin 1981.
DIN EN 13306	Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN EN 13306:2001: Begriffe der Instandhaltung, dreisprachige Fassung EN 13306:2001. Beuth Verlag, Berlin 2001
DIN EN 9241	DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.): DIN EN ISO 9241 "Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten", Teil 10: Grundsätze der Dialoggestaltung Der Bildschirmarbeitsplatz ; Softwareentwicklung mit DIN EN 9241
DIN EN IEC 61508	CENELEC, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme, Dez. 2001
DW88	M. S. Deutsch, R. Willis: Software Quality Engineering, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1988
Ebe02	Otto Eberhard, Gefährdungsanalyse mit FMEA, Expert Verlag, 2002
EFQM	EFQM, Brussels Representativ Office, Avenue des Pleiades 15, 1200 Brussels, Belgium, Webseite: http://www.efqm.org EFQM Framework for Cooperate Responsibility, ISBN 90-5236-480-x
FDA 21c FR11	Food and Drug Administration (FDA), Guidance for Industry, Part 11, Electronic Records; Electronic Signatures, 2003
FW90	D. Freedman, G. Weinberg: Handbook of Walkthroughs, Inspections, and Technical Reviews; Dorset House Publishing, 1990
GAF T.O. A-0-1	GAF T.O. A-0-1 Grundsatzrichtlinie Das GAF T.O.-System Herausgegeben mit Genehmigung: Bundesministerium der Verteidigung, Führungsstab der Luftwaffe Erlassen am: 15. Dezember 1995

GAF T.O. C-1-06	GAF T.O. C-1-06 Spezielle Richtlinie Erstellung von Kodehandbüchern für das Wartungs- und Instandsetzungdaten-Auswertungsverfahren (WIDAV) für Luftfahrzeugwaffensysteme Herausgegeben mit Genehmigung: Bundesministerium der Verteidigung, Führungsstab der Luftwaffe Erlassen am: 1. März 1986
GAF T.O. C-1-4	GAF T.O. C-1-4 Spezielle Richtlinie für die Erstellung und Änderung bebildeter Teilekataloge und Artikellisten mit Anweisung und Fortschreibung von Materialinformationen der Luftwaffe, Herausgegeben mit Genehmigung: Bundesministerium der Verteidigung, Führungsstab der Luftwaffe Erlassen am: 1. August 1986
GAF T.O. C-1-6	GAF T.O. C-1-6 Spezielle Richtlinie Erstellung von technischen Handbüchern Inspektionshandbücher und Zugehörige ergänzende Vorschriften Herausgegeben mit Genehmigung: Bundesministerium der Verteidigung, Führungsstab der Luftwaffe Erlassen am: 1. März 1986
GAF T.O. C-2-1	GAF T.O. C-2-1 Spezielle Richtlinie Erstellung von technischen Handbüchern Bedienung, Wartung und Instandsetzung von Geräten und Anlagen, Herausgegeben mit Genehmigung: Bundesministerium der Verteidigung, Führungsstab der Luftwaffe, Erlassen am: 24. August 1984
Geb02	Andreas Gebhardt, Rapid Prototyping, Hanser Fachbuch 2002
H011	Titel: H011 Bestimmungen für das Erarbeiten von technischen Dienstvorschriften (TDv) im Materialverantwortungsbereich des Heeres (ausgenommen Teil 5), Erlassen durch: Bundesministerium der Verteidigung, Inspekteur des Heeres, Erlassen am: 27. März 1975
Hof97	Josef Hoffmann, MATLAB und SIMULINK. Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme, Addison-Wesley 1997
IEEE-STD 1028-1988	IEEE-STD 1028-1988, IEEE Standard for Software Reviews and Audits, 1998, Webseite: http://www.ieee.org
ISO/IEC 12119	ISO (International Organization for Standardization) / IEC (International Electrotechnical Commission) 12119: "Information technology - Software packages - Quality requirements and testing."
ISO/IEC 12207	ISO (International Organization for Standardization) / IEC (International Electrotechnical Commission) 12207: "Information Technology—Software Life-Cycle Processes"
ISO/IEC 15288	ISO (International Organization for Standardization) / IEC (International Electrotechnical Commission) 15288: "Systems engineering -- System life cycle processes"

ISO 13407	ISO (International Organization for Standardization) 13407: "Human centered design processes for interactive systems"
ISO 15408	BSI, Gemeinsame Kriterien für die Prüfung und Bewertung der Sicherheit von Informationstechnik / Common Criteria for Information Technology Security Evaluation (CC), Version 2.1, 1999
ISO 9001:2000	ISO (International Organization for Standardization) 9001:2000: "Quality management systems -- Requirements"
ISO DIS 10011	ISO DIS 10011: "Guidelines for Auditing Quality Systems", 1989
ITIL	Information Technology Infrastructure Library, Webseite: http://www.tso.co.uk/itil/ , Stand 20.06.2004
ITSEC	BSI, "Information Technology Security Evaluation Criteria – ITSEC", 1998, Webseite: http://www.bsi.de/zertifiz/itkritis/itsec.htm
KE04	Alfons Kemper, Andre Eickler, Datenbanksysteme, Oldenbourg Verlag, 2004
Kne03	Ralf Kneuper, CMMI®, Verbesserung von Softwareprozessen mit Capability Maturity Model Integration; dpunkt.verlag, 2003 Heidelberg
Kon96	Jyrki Kontio: A Case Study in Applying a Systematic Method for COTS Selection, Proceedings of ICSE-18 (1996), 201-209
Lev86	N. G. Leveson: Software Safety: What, Why and How, ACM Computing Surveys Vol 18 No 2, June 1986
LMTC01	Patricia Lawlis, Kathryn Mark, Deborah Thomas, Terry Courtheyn: A Formal Process for Evaluating COTS-Software Products, Computer, (May 2001), 58-63
Mac99	Michael Macht, Ein Vorgehensmodell für den Einsatz von Rapid Prototyping, Herbert Utz Verlag, 1999
MIL-STD 1388-1A	MIL-STD 1388-1A: Logistic Support Analysis; Department of Defense, Washington, D. C. 1984
MIL-STD 1388-2B	DoD Requirements for a Logistic Support Analysis Record (S/S BY MIL-PRF-49506), Department of Defense, Washington, D. C. 1996
MIL-STD 1521 B	MIL-STD-1521 B: Technical Reviews and Audits for Systems Equipment and Computer, Software, 1985
MIL-STD 1629A	MIL-STD 1629A: Failure Mode, Effects and Criticality Analysis; Department of Defense, Washington, D. C. 1980
MISRA	Development Guide for Vehicle Based Software, MISRA - The Motor Industry Research Association, 1994/2001
Mor99	Jörn Mordau, Die Integration formaler Methoden zur Spezifikation von Informationssystemen, Verlag Kovac, 1999

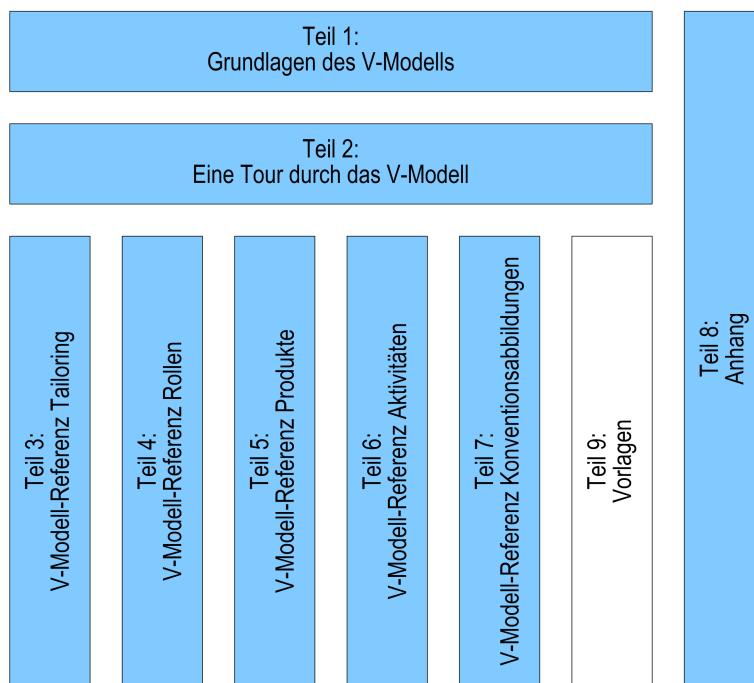
- PD99 Jose M. Padillo, Moustapha Diaby: A multiple-criteria decision methodology for the make-or-buy problem, International Journal of Production Research, 1999, 37(14), 3203-3229
- Phi86 Ronald T. Philips, An Approach to Software Causal Analysis and Defect Extinction, IBM Corporation, 1986
- PMI Project Management Institute; "A Guide to the Project Management Body of Knowledge" (2000 Edition), Newtown Square, Pennsylvania USA, December 2003
- RD02 Chris Rupp, Jürgen Dallner. Mustergültige Anforderungen. OBJEKTSpektrum Nr. 3. 2001
- Röt01 Röthig, P: WiBe 21 - Empfehlung zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen in der Bundesverwaltung insbesondere beim Einsatz der IT. KBSt-Schriftenreihe Band 52, Berlin 2001
- RTCA/DO-178B/ED12B Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification, Radio Technical Commission for Aeronautics Software (RTCA), 1992
- Rup04 Chris Rupp, SOPHIST GROUP, Requirements-Engineering und Management. Professionelle, iterative Anforderungsanalyse für die Praxis, 3. neu bearbeitete Auflage Hanser Fachbuch, 2004
- Sch03 E. Scherf, Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg, 2003
- Schw04 Kathy Schwalbe: Information Technology Project Management, Thomson, 3. Aufl. 2004
- SPICE Software Process Improvement Capability dEtermination (ISO 15504)
Das SPICE (Software Process Improvement Capability dEtermination) Projekt ist eine internationale Initiative zur Entwicklung eines Standards für Software Prozess Assessments. Die Entwicklung wurde geleitet durch die Arbeitsgruppe 10 bei der ISO (ISO/IEC JTC1/SC7/WG10).
- Sta95 D. H. Stamatilis, Failure Mode and Effect Analysis, Hardcover Published 1995, ISBN 087389300x
- Tha02 Georg E. Thaller, Software-Test, Heise, 2002
- THE03 Thiel, S.; Hein, A.; Engelhardt, H.; "Tool Support for Scenario-Based Architecture Evaluation", ICSE 2003 Workshop: Workshop on Software Requirements to Architectures, Portland, USA, May 2003
- UfAP II Schriftenreihe der KBSt im Bundesministerium des Inneren, ISSN 0179-7263, Band 60, Dezember 2003, Webseite: <http://www.kbst.bund.de/-,243/UfAB.htm>

- Wan02 E.T.G Wang: Transaction attributes and software outsourcing success: an empirical investigation of transaction cost theory, Info Systems Journal 2002, (12) 153-181
- Wil75 O.E. Williamson: Markets and Hierarchies, Free Press New York 1975
- You92 Edward Yourdon, Moderne Strukturierte Analyse. Standardwerk zur modernen Systemanalyse, VMI Buch AG, 1992
- ZDv 54/100 ZDv 54/100 IT-Sicherheit in der Bundeswehr, Stand September 1999

Teil 9: Vorlagen



V-Modell® XT



DAS V-MODELL® XT IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. COPYRIGHT © 2006 V-MODELL® XT AUTOREN UND ANDERE. ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

DAS V-MODELL® XT IST UNTER DER APACHE LICENSE VERSION 2.0 FREIGEGEBEN. LICENSED UNDER THE APACHE LICENSE, VERSION 2.0 (THE "LICENSE"); YOU MAY NOT USE THIS FILE EXCEPT IN COMPLIANCE WITH THE LICENSE. YOU MAY OBTAIN A COPY OF THE LICENSE AT [HTTP://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0](http://WWW.APACHE.ORG/LICENSES/LICENSE-2.0). UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING, SOFTWARE DISTRIBUTED UNDER THE LICENSE IS DISTRIBUTED ON AN "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED. SEE THE LICENSE FOR THE SPECIFIC LANGUAGE GOVERNING PERMISSIONS AND LIMITATIONS UNDER THE LICENSE.

Dieses Dokument wurde erzeugt mit:

Exportvorlagen	Version 1.0.2
Exportumgebung	Version 2.0.5
Modell	Version 1.2.1

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	9-4
1.1 Zielsetzung des Vorlagen-Teiles.....	9-4
1.2 Zielgruppe des Vorlagen-Teiles.....	9-4
1.3 Inhalt und Aufbau des Vorlagen-Teiles.....	9-4
1.4 Nomenklatur innerhalb des Vorlagen-Teils.....	9-4
2 Grundsätzliches zu Produktvorlagen.....	9-5
2.1 Sinn und Zweck.....	9-5
2.2 Vorlagen nicht für alles.....	9-5
2.3 Bezugswege.....	9-5
3 Inhalt und Aufbau der Produktvorlagen.....	9-7
3.1 Titelseite.....	9-7
3.2 Weitere Produktinformationen.....	9-7
3.3 Änderungs- und Prüfverzeichnis.....	9-9
3.4 Einleitung.....	9-10
3.5 Themen.....	9-10
3.6 Vorgaben zur Prüfung des Dokumentes.....	9-10

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung des Vorlagen-Teiles

Zielsetzung dieses Dokuments ist es, den Inhalt und Aufbau der mit dem V-Modell verfügbaren Produktvorlagen darzustellen und ein Beispiel für deren Anwendung zu geben. Dadurch soll sicher gestellt werden, dass Templates - auch projektübergreifend - einheitlich angewendet beziehungsweise ausgefüllt werden.

1.2 Zielgruppe des Vorlagen-Teiles

Zielgruppe dieses Dokuments sind alle Projektmitarbeiter, die für →[Produkte](#) verantwortlich sind, bei der Erstellung von Produkten mitwirken, oder ein Produkt prüfen.

1.3 Inhalt und Aufbau des Vorlagen-Teiles

Das vorliegende Dokument umfasst die folgenden Kapitel:

→[Grundsätzliches zu Produktvorlagen](#)

Hier werden Informationen zu den Produktvorlagen an sich gegeben.

→[Inhalt und Aufbau der Produktvorlagen](#)

In diesem Kapitel wird mithilfe eines Beispiels erläutert, wie mit den Produktvorlagen umzugehen ist, um daraus konkrete →[Produktexemplare](#) zu erstellen.

1.4 Nomenklatur innerhalb des Vorlagen-Teils

Für das Verständnis dieses Teiles ist die Unterscheidung zwischen den Begriffen →[Produkt](#)/→[Produkttyp](#) und →[Produktexemplar](#) unerlässlich. Dabei gilt, dass Produktvorlagen immer →[Vorlagen](#) für einen speziellen Produkttyp sind.

2 Grundsätzliches zu Produktvorlagen

Dieses Kapitel beantwortet die grundlegenden Fragen zu Produktvorlagen:

- Was sind Produktvorlagen und wozu werden sie gebraucht?
- Für welche →Produkte existieren Produktvorlagen?
- Woher bekommt man Produktvorlagen?

2.1 Sinn und Zweck

Eine Produktvorlage ist ein RTF-Dokument, die alle relevanten Inhalte des V-Modells zu einem konkreten →Produktyp enthält, wie zum Beispiel der Produktnname, die →Produktgruppe, verantwortliche und mitwirkenden →Rollen sowie Produkt- und Themenbeschreibungen.

Prinzipiell finden sich alle für die Erstellung eines →Produktexemplars relevanten Informationen in der →V-Modell-Referenz Produkte. Der Mehrwert der Produktvorlagen begründet sich darin, dass diese Informationen schon in die entsprechende Datei eingearbeitet sind, z.B. sind alle Themen schon als Gliederungspunkte angelegt. Der Projektmitarbeiter muss demnach nicht per "Copy&Paste" Teile aus der V-Modell-Referenz kopieren, sondern kann nach dem Öffnen der Datei sofort mit der inhaltlichen Arbeit beginnen. Zudem folgen alle Produktvorlagen einem einheitlichen Layout.

2.2 Vorlagen nicht für alles

Für die meisten →Produkte des V-Modells gilt, dass diese einem Dokument entsprechen. Für diese Dokumenten, die spezielle V-Modell Produkte sind, gibt es Produktvorlagen. Ausnahme sind hierbei Produkte der →Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle. Produkte wie z.B. der Vertrag existieren sowohl beim Auftraggeber (als →Vertrag) als auch beim Auftragnehmer (als →Vertrag (von AG)). Sie werden aber natürlich nicht doppelt erstellt, sondern werden, beispielsweise als Datei, Brief und Fax, über die →Auftraggeber-/Auftragnehmer-Schnittstelle ausgetauscht. Für derartige Produkte wird nur eine Produktvorlage bereitgestellt.

Darüber hinaus sind im V-Modell XT Produkte enthalten, die nicht in Form von Dokumenten verwendet werden, wie zum Beispiel die Systemelemente →HW-Modul oder →SW-Modul, die →Produktbibliothek und die →Lieferung. Für derartige Produkte wird ebenfalls keine Produktvorlage bereit gestellt.

2.3 Bezugswege

Prinzipiell existieren zwei Möglichkeiten, Produktvorlagen zu verwenden.

Ausgelieferte Produktvorlagen

Mit dem V-Modell -verfügbar auf der V-Modell-CD oder auf der V-Modell-Website →www.v-modell-xt.de - werden die einzelnen RTF-Dokumente zur Verfügung gestellt. Dabei handelt es sich um Produktvorlagen, die nicht auf ein konkretes Projekt zugeschnitten wurden, sondern die Inhalte des V-Modells vollständig umfassen. So existiert beispielsweise in jeder Produktvorlage für das Projekthandbuch das Thema →Organisation und Vorgaben zur Systemsicherheit, unabhängig davon, ob in dem konkreten Projekt der →Vorgehensbaustein →Systemsicherheit ausgewählt wurde oder nicht. In diesem Fall muss die Produktvorlage durch das Löschen des entsprechenden Kapitels an das konkrete Projekt angepasst werden.

Selbst generierte Produktvorlagen

Mit dem V-Modell steht auch der V-Modell Projektassistent zur Verfügung. Mit dem V-Modell Projektassistenten können projekt- und organisationsspezifische Produktvorlagen generiert werden. So können beispielsweise eigene Projektlogos, organisationsspezifische Formatierungen oder Dateiablageinformationen in die Produktvorlagen mit aufgenommen werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die Produktvorlagen entsprechend dem projektspezifischen →[Tailoring](#) zu generieren.

3 Inhalt und Aufbau der Produktvorlagen

Das folgende Kapitel beschreibt den Inhalt und den Aufbau der mit dem V-Modell ausgelieferten Produktvorlagen. Als Hilfestellung für die Bearbeiter wurden die Vorgaben aus dem V-Modell für die jeweiligen →**Produkte** als ausgeblendeter Text in die Produkte integriert.

3.1 Titelseite

Die Titelseite enthält die wichtigsten Informationen über das →**Produktexemplar**. Dies sind zuallererst der Produktnname und die entsprechende Produktgruppe, gefolgt von weiteren Informationen, die vom Produktverantwortlichen bei der ersten Erstellung des Produktexemplars aktualisiert werden sollten. Dabei ist insbesondere der Name des Produktverantwortlichen anzugeben.

Projektbezeichnung	MaPaROM	
Projektleiter	Hr. Dr. M. Aurelius	
Verantwortlich	Hr. P. Cato	Systemarchitekt
Erstellt am	09.07.2004	
Zuletzt geändert	14.06.2005 16:36	
Bearbeitungszustand	X	in Bearbeitung vorgelegt fertig gestellt
Dokumentablage	C:\Dokumente und Einstellungen\ladmin\Desktop\MaPaROM\SysSpec-USys1SegementA.rtf	
V-Modell-XT Version	Version 1.1	

Abbildung 1: Beispiel für die Titelseite einer Systemspezifikation

3.2 Weitere Produktinformationen

Dieser Abschnitt der Produktvorlage beinhaltet weitere V-Modell-spezifische Informationen über das Produkt.

Unter *Mitwirkend* finden sich alle Rollen, die bei der Erstellung eines Exemplars dieses Produkttyps mitwirken können. Die Namen der Personen, die bei der Erstellung des Produktexemplars tatsächlich mitwirken, sind nach den jeweiligen Rollen aufzuführen. Rollen, die zwar mitwirken können, aber mit der Erstellung des Produktexemplars nichts zu tun haben, sind als "nicht beteiligt" zu kennzeichnen. Rollen, die aufgrund des Tailorings nicht im Projekt vorkommen, sind zu löschen.

Unter *Erzeugung* finden sich alle erzeugenden Produktabhängigkeiten, durch die der vorliegende Produkttyp erzeugt werden kann. Dabei sind folgende drei Fälle zu unterscheiden:

1. Das Produkt ist ein →**initiales Produkt** oder ein →**externes Produkt**. In diesem Fall gibt es keine erzeugende Produktabhängigkeit.

2. Es existiert genau eine erzeugende Produktabhängigkeit, durch die der vorliegende Produkttyp erzeugt werden kann. In diesem Fall ist der Dateiname des Quellproduktexemplars beziehungsweise sind die Dateinamen der Quellproduktexemplare anzugeben.

3. Es existieren mehrere erzeugende Produktabhängigkeiten, durch die der vorliegende Produkttyp erzeugt werden kann. Für das konkrete Produktexemplar trifft jedoch nur genau eine zu und alle anderen - nicht zutreffenden - erzeugenden Produktabhängigkeiten sind zu löschen. Danach ist wie in Punkt 2 beschrieben vorzugehen.

In [Abbildung 2](#) und [Abbildung 3](#) sieht man den entsprechenden Teil in der ausgelieferten Produktvorlage und eine beispielhafte Umsetzung im Projekt. Die →Rollen →Systemsicherheitsbeauftragter und →Ergonomieverantwortlicher wurden gelöscht, da die entsprechenden →Vorgehensbausteine beim →Tailoring nicht ausgewählt wurden. Die Rollen →Logistikentwickler und →Logistikverantwortlicher könnten zwar mitwirken, haben dies aber nicht getan. Da es sich bei der vorliegenden →Systemspezifikation um die Spezifikation eines konkreten →Segments innerhalb eines zu entwickelnden →Unterstützungssystems handelt, wurde die entsprechende →erzeugende Produktabhängigkeit ausgewählt und alle anderen gelöscht.

Mitwirkend	[nicht beteiligt] [nicht beteiligt] [nicht beteiligt] [nicht beteiligt] [nicht beteiligt] [nicht beteiligt]	Prüfer Logistikentwickler Systemsicherheitsbeauftragter Logistikverantwortlicher Ergonomieverantwortlicher Systemintegrator
Erzeugung	Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützungs-Systemarchitektur [Dateiname] • Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem [Dateiname] Produktumfang der Segmente im System <ul style="list-style-type: none"> • Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept System [Dateiname] • Systemarchitektur [Dateiname] Produktumfang des Systems <ul style="list-style-type: none"> • Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) [Dateiname] Produktumfang der Unterstützungssysteme <ul style="list-style-type: none"> • Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) [Dateiname] 	

Abbildung 2: Der Abschnitt "Weitere Produktinformationen" in einer Produktvorlage

Mitwirkend	Fr. A. Minor [nicht beteiligt] [nicht beteiligt] Hr. G. Gracchus	Prüfer Logistikentwickler Logistikverantwortlicher Systemintegrator
Erzeugung	Produktumfang der Segmente im Unterstützungssystem <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützungs-Systemarchitektur SysArc-US1.rtf • Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept Unterstützungssystem IIPK-USys1.rtf 	

Abbildung 3: Der Abschnitt "Weitere Produktinformationen" in einem konkreten Produktexemplar

3.3 Änderungs- und Prüfverzeichnis

Um die Erstellung des Dokuments nachvollziehbar zu machen, ist es wichtig, das *Änderungsverzeichnis* gewissenhaft zu pflegen. Auch die Prüfungen des Dokuments müssen nachvollziehbar sein. Zu diesem Zweck ist für jede Prüfung, ein entsprechender Eintrag anzulegen - gleichgültig ob es sich um eine Eigenprüfung oder um eine Prüfung durch eine eigenständige Qualitätssicherung handelt.

Die genauen Vorgaben für die Erstellung von Einträgen in diesen Tabellen werden im →**Projekt-handbuch** im Kapitel →**Organisation und Vorgaben zum Konfigurationsmanagement** festgelegt.

Änderungsverzeichnis

Änderung			Geänderte Kapitel	Beschreibung der Änderung	Autor	Zustand
Nr.	Datum	Version				
1	09.07.04	1.1	Alle	Initiale Produkterstellung	Cato	in Bearbeitung
2	10.07.04	1.2	4, 6	Nicht-funktionale Anforderungen überarbeitet	Cato	in Bearbeitung
3	21.07.04	1.3	3	Schnittstellen überarbeitet	Gracchus	in Bearbeitung
4	24.07.04	1.4	---	---	Cato	vorgelegt
5	01.08.04	1.5	---	---	Minor	fertig gestellt
6	14.06.05	2.1	Alle	Neubearbeitung gemäß Änderungsantrag 4711	Cato	in Bearbeitung

Prüfverzeichnis

Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über alle Prüfungen – sowohl Eigenprüfungen wie auch Prüfungen durch eigenständige Qualitätssicherung – des vorliegenden Dokumentes.

Datum	Geprüfte Version	Anmerkungen	Prüfer	Neuer Produktzustand
20.07.04	1.2	Eigenprüfung nicht erfolgreich; Schnittstellen überarbeiten!	Cato	in Bearbeitung
24.07.04	1.3	Eigenprüfung ok	Cato	vorgelegt
01.08.04	1.4	ok	Minor	fertig gestellt

Abbildung 4: →*Änderungs- und Prüfverzeichnis* in einem Beispieldokument

3.4 Einleitung

Unter *Einleitung* sollte dargestellt werden, welche →Rolle das vorliegende Dokument innerhalb des Projekts spielt. Dies umfasst die Gründe für die Existenz des Dokuments und was mit dem Dokument erreicht werden soll. Ein erster Text für die Einleitung ist bereits verfügbar und kann gegebenenfalls angepasst werden.

3.5 Themen

Die einzelnen Themen des Produkts wurden als eigene Kapitel innerhalb des Dokuments eingefügt und sind entsprechend zu bearbeiten. Dabei ist wiederum darauf zu achten, dass manche Themen in →Vorgehensbausteinen definiert sind, die für das Projekt nicht ausgewählt wurden. Diese Themen sind natürlich zu löschen. Weiterhin können Themen bei der Bearbeitung durch Unterkapitel strukturiert werden.

In den Themen ist die entsprechende Beschreibung aus dem V-Modell als farblich gekennzeichneter Text hinterlegt. Dieser dient nur als Hilfestellung für die Erarbeitung der Inhalte und sollte gelöscht werden.

3.6 Vorgaben zur Prüfung des Dokumentes

Dieser Teil ist lediglich als Informationsquelle und Hilfestellung für den oder die Bearbeiter und →Prüfer des Dokuments gedacht. Mit der Fertigstellung des Dokumentes kann der Text gelöscht werden.

In dem Text wird nochmals festgehalten, welche inhaltlichen Abhängigkeiten zwischen dem vorliegenden Produkt und anderen →Produkten bestehen. Diese müssen geprüft werden, bevor das vorliegende →Produktexemplar in den Zustand →fertig gestellt überführt werden kann.

Ganz wichtig ist dabei, dass sich diese Informationen auf der Ebene von →Produkttypen bewegen. Das heißt zum Beispiel, dass eine →Systemspezifikation für ein konkretes →Segment nicht mit allen im Projekt erstellten →SW-Spezifikationen konsistent zu halten ist, sondern nur zu den →SW-Spezifikationen für die →SW-Einheiten innerhalb des betroffenen Segments.