



CARISSMA

Institute of Electric, Connected
and Secure Mobility

Kapitel 4: Analysephase

Vorlesung „Software Engineering“

Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Hof

Technische Hochschule
Ingolstadt





- Studierende können Anforderungen in der Analyse-Phase mittels verschiedener Techniken erheben und dokumentieren
- Studierende kennen das Vorgehen bei einer Bedrohungs- und Risikoanalyse
- Studierende können UML Use Case Diagramme für eigene Anwendungen erstellen
- Studierende können Misuse Case Diagramme für eigene Anwendungen erstellen
- Studierende können UML Klassendiagramme für eigene Anwendungen erstellen
- Studierende können ein Domänenmodell für eigene Anwendungen erstellen unter Zuhilfenahme eines Klassendiagramms
- Studierende können Analysemuster als Standardproblemlösungen für eigene Anwendungen verwenden
- Studierende können UML Sequenzdiagramme für eigene Problemlösungen verwenden



CARISSMA

Institute of Electric, Connected
and Secure Mobility

Kapitel 4.1: Anforderungen

Vorlesung „Software Engineering“

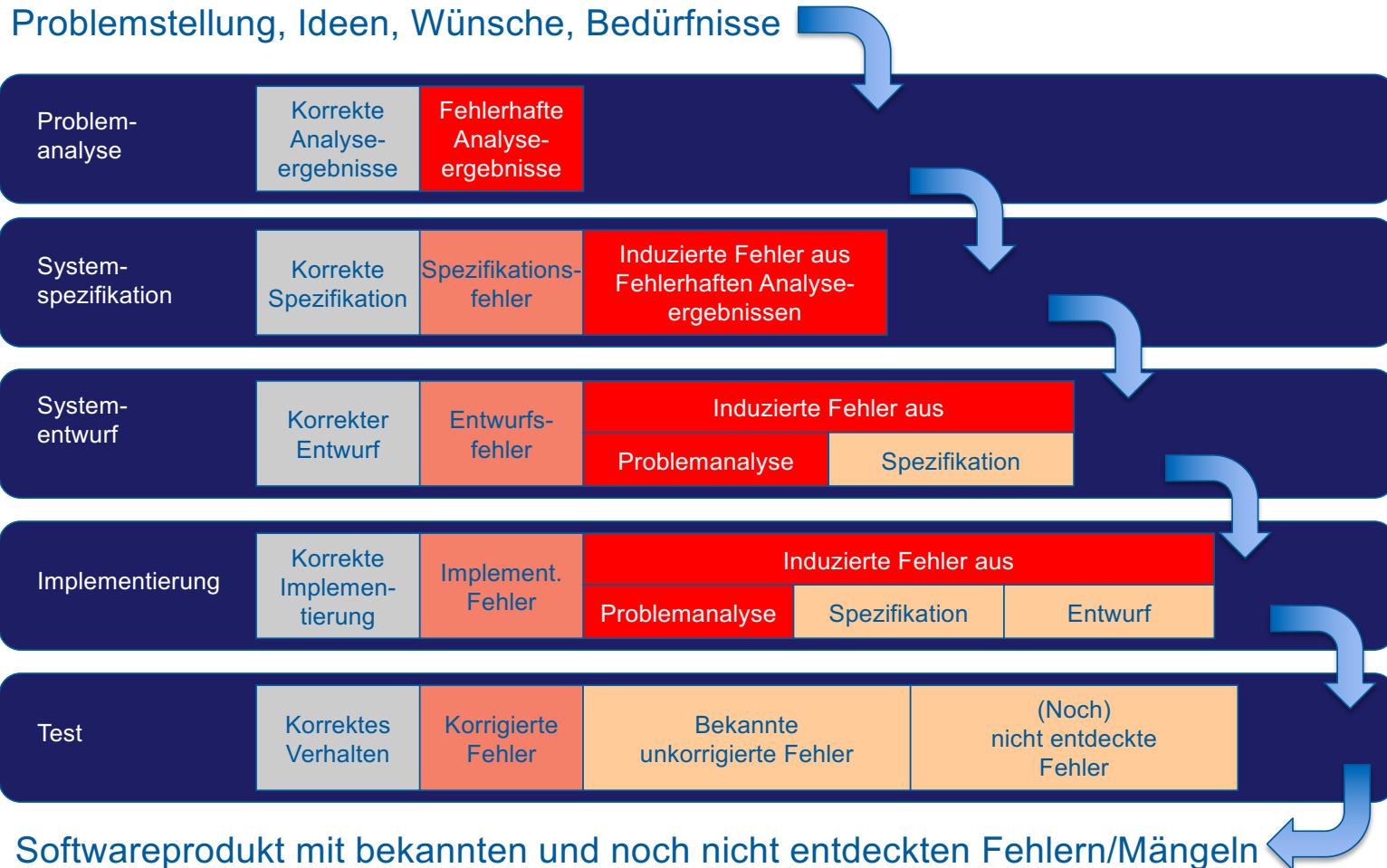
Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Hof

Technische Hochschule
Ingolstadt



Motivation

Garbage in, garbage out





- **Definition Anforderung: Erfordernis oder Erwartung, das oder die festgelegt, üblicherweise vorausgesetzt oder verpflichtend ist. (nach ISO 9000 [2])**

- **Definition nach IEEE 610.12-1990 [2]:**
„Eine Anforderung ist
 - (1) Eine Bedingung oder Fähigkeit, die von einem Benutzer (Person oder System) zur Lösung eines Problems oder zur Erreichung eines Ziels benötigt wird.
 - (2) Eine Bedingung oder Fähigkeit, die ein System oder Teilsystem erfüllen oder besitzen muss, um einen Vertrag, eine Norm, eine Spezifikation oder andere, formell vorgegebene Dokument zu erfüllen
 - (3) Eine dokumentierte Repräsentation einer Bedingung oder Eigenschaft gemäß (1) oder (2)“

- **Anforderungen sind ein ganz zentraler Begriff im Software Engineering**

Arten von Anforderungen

Funktionale Anforderungen



- **Definition: Eine funktionale Anforderung definiert eine vom System oder von einer Systemkomponente bereitzustellende Funktion des betrachteten Systems**
- **Anforderung beschreiben Aufbau (Statik), Verhalten (Dynamik) und Logik eines Systems**

Arten von Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen



- **Definition: Eine Qualitätsanforderung oder nicht-funktionale Anforderung definiert eine qualitative Eigenschaft, die das betrachtete System oder einzelne Funktionen des Systems aufweisen sollen**
- **Beeinflusst zu erstellende Systemarchitektur häufig in viel größerem Umfang als funktionalen Anforderungen**
- **Beispiele:**
 - Zuverlässigkeit (insbesondere: IT-Sicherheit)
 - Benutzbarkeit
 - Effizienz
 - Änderbarkeit
 - Übertragbarkeit

- Warum sind Anforderungen zentral im Software-Engineering?





- **Definition: Das Requirements-Engineering ist ein kooperativer, iterativer, inkrementeller Prozess, dessen Ziel es ist zu gewährleisten, dass:**
 - alle relevanten Anforderungen bekannt und in dem erforderlichen Detailierungsgrad verstanden sind,
 - die involvierten Stakeholder eine ausreichende Übereinstimmung über die bekannten Anforderungen erzielen und
 - alle Anforderungen konform zu den Dokumentationsvorschriften dokumentiert bzw. konform zu den Spezifikationsvorschriften spezifiziert sind



- **Stakeholder können Anforderungen nicht ausdrücken**
 - Schwierigkeit, Anforderungen mit Worten zu beschreiben
 - Unrealistische Erwartungen
 - Fehlendes Kostenbewusstsein

- **Fachsprache der Stakeholder**

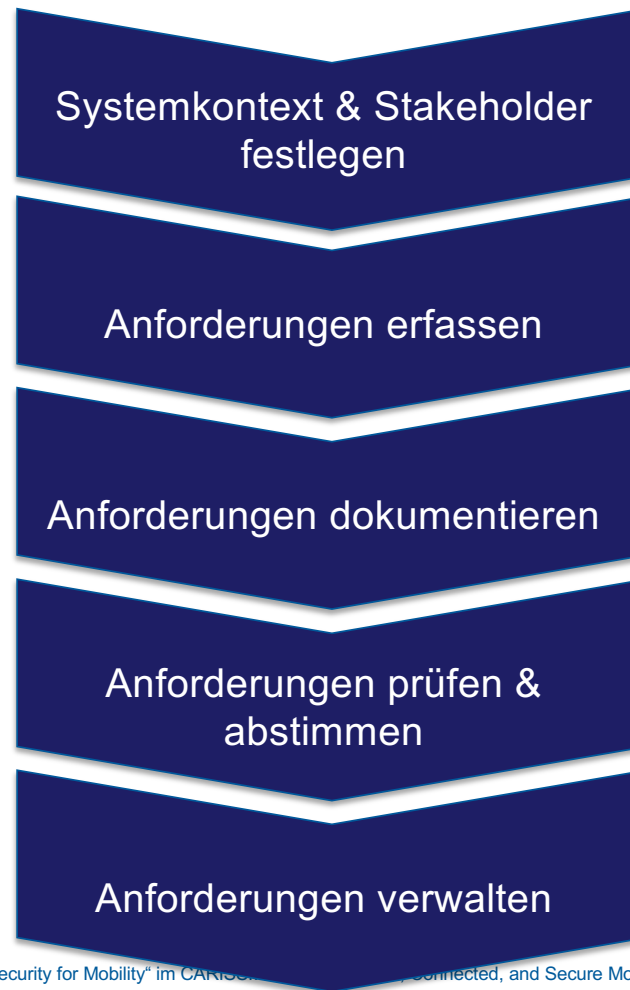


- **Implizites und unbewusstes Wissen der Stakeholder**
- **Unterschiedliche Stakeholder mit unterschiedliche Anforderungen**
- **Einfluss politischer Faktoren**
 - Spezielle Agenda der Beteiligten (Einfluss vergrößern, Projekt behindern, ...)
 - Rascher Wandel und geringe Stabilität von Anforderungen



- **Ermitteln: Anforderungen ermitteln**
- **Dokumentieren: Anforderungen adäquat beschreiben**
- **Prüfen und abstimmen: Qualitätssicherung => Anforderungen überprüfen**
- **Verwalten: Verwaltung der Anforderungen**
 - Nachvollziehbarkeit Änderungen
 - Aufbereitung für unterschiedliche Rollen

Grundsätzliche Aktivitäten innerhalb der Anforderungsanalyse



Grundsätzliche Aktivitäten innerhalb der Anforderungsanalyse



Schritt 1: Systemkontext festlegen



- **Ziel:**
 - Abgrenzung Systems von Umgebung
 - Identifikation für Anforderungen relevanter Umgebungsteile
- **Motivation: Ursprung aller Anforderungen liegt in dessen Umgebung. Umgebung kann meist nicht geändert werden.**
- **Definition System: Ein System ist in der Informatik eine Zusammenfassung mehrerer Komponenten zu einer als Ganzen aufzufassenden Einheit. Ein System bearbeitet üblicherweise eine übergreifende Aufgabe, ist zustandsbehaftet und hat ein nach außen sichtbares Verhalten.**



■ Definition Systemkontext:

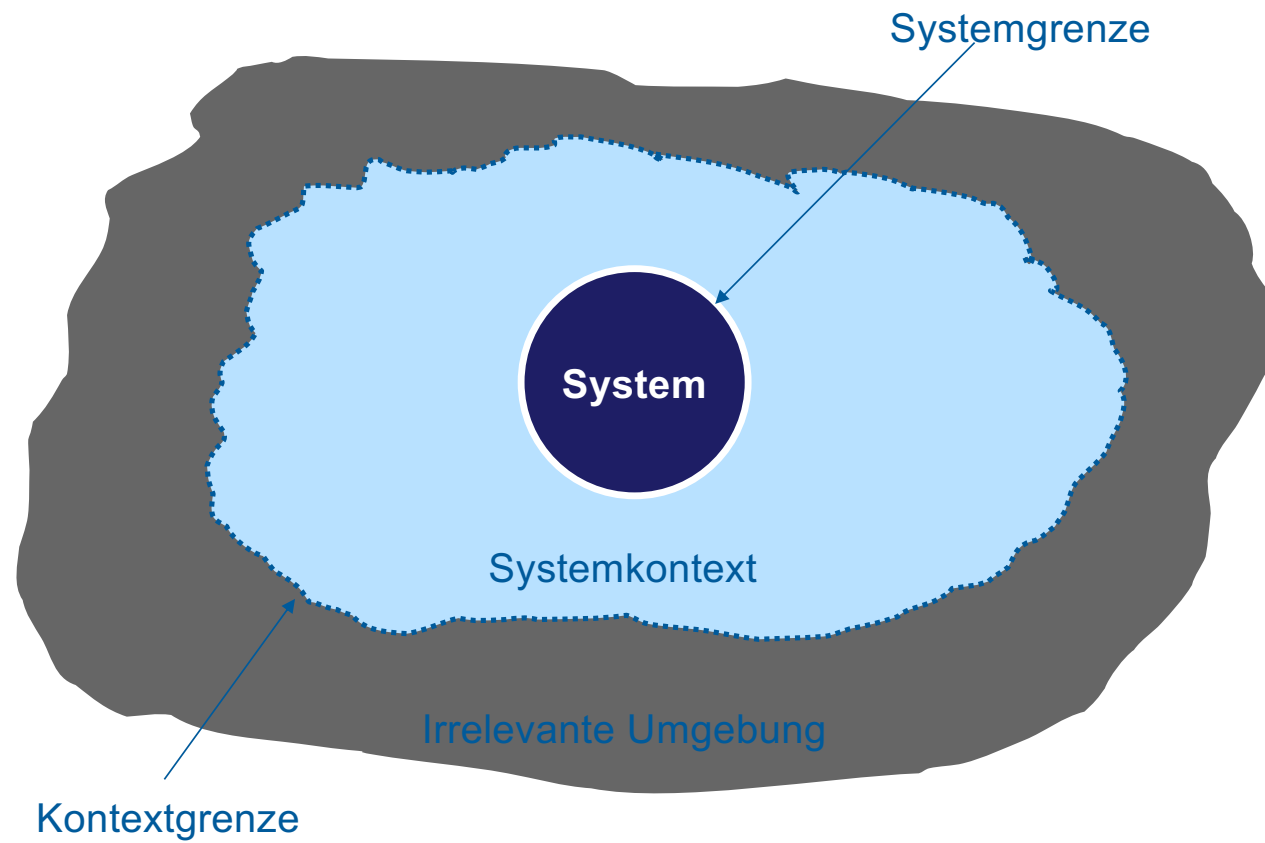
Der Systemkontext ist der Teil der Umgebung eines Systems, der für die Definition und das Verständnis der Anforderungen des betrachteten Systems relevant ist.

■ Umfang:

- Systeme im Betrieb (andere technische Systeme)
- Prozesse (technische oder physikalische)
- Dokumente (z.B. Gesetze, Standards, Systemdokumentation)
- Personen (Stakeholder oder Stakeholdergruppen)



- **Systemabgrenzung = Festlegung der Systemgrenze. Legt Aspekte fest, welche durch das System bzw. durch die Umgebung erbracht werden**
- **Kontextabgrenzung = Abgrenzung des Systemkontexts von der irrelevanten Umgebung.**
- **Abgrenzung durch Identifikation von Schnittstellen zwischen den Aspekten und dem System**





- **Stakeholder eines Systems = Person oder Organisation, die direkt oder indirekt Einfluss auf die Anforderungen des betrachteten Systems hat**
- **Stakeholder wichtige Quellen für Anforderungen**
 - Stakeholder ignoriert => lückenhafte Anforderungen



- **Liste aller für das Projekt relevanten Stakeholder**

- **Dazu: wichtigste Informationen**
 - Name
 - Beschreibung
 - Wissensgebiet
 - Konkreter Vertreter
 - Verfügbarkeit
 - Begründung für Wichtigkeit

Grundsätzliche Aktivitäten innerhalb der Anforderungsanalyse





- **Ziel: Anforderungen an das System möglichst vollständig und fehlerfrei aufnehmen**

- **Hauptaktivitäten:**
 - Anforderungsquellen ermitteln
 - Anforderungen aufnehmen
 - Anforderungen kategorisieren
 - Vollständigkeit prüfen
 - Dokumentation vorbereiten

Anforderungen erfassen

Quellen für Anforderungen



- **Stakeholder: Insbesondere involvierte Benutzergruppen**
- **Relevante Dokumente:**
 - Gesetze (z.B. BDSG, DSGVO)
 - Normen (z.B. ISO 26262)
 - Branchen- und Organisations-spezifische Dokumentation (z.B. Audi Leitlinien Entwicklung ECU)
- **Systeme im Betrieb: Legacy- bzw. Vorgängersysteme**

Anforderungen erfassen

Einflussfaktoren für Anforderungserhebung



- **Arten von Anforderungen:**
 - bewusst
 - unterbewusst
 - unbewusst
- **Termin- und Budgetvorgaben**
- **Erfahrungen des Requirements-Engineers in der Erhebungstechnik**
- **Chancen und Risiken des Projekts**
- **Notwendiger Detaillierungsgrad der Anforderungen**

Anforderungen erfassen

Befragungstechniken für Anforderungserhebung



- **Stakeholder direkt seinen Anforderungen befragen**
 - Willen zur Mitarbeiter und Möglichkeit sich auszudrücken vorausgesetzt
- **Interviews Requirements-Engineer und Stakeholder**
 - Kann besser gelenkt werden als Befragung zu Anforderungen
- **Fragebogen**
 - Wie Interview aber in schriftlicher Form
 - Strukturiert, effizient
 - Keine Möglichkeit zur direkten Nachfrage

Anforderungen erfassen

Dokumentgetriebene Anforderungserhebung



- **Analyse der Dokumentation bestehender Systeme, Implementierung (Systemarchäologie)**
- **Perspektivenbasiertes lesen**
- **Wiederverwendung bereits erstellter Anforderungen**

Anforderungen erfassen

Kreativitätstechniken zur Anforderungserhebung



- **Brainstorming**
- **Perspektivenwechsel (Sechs-Hüte-Denken, Walt Disney Methode)**
- **6-3-5 Methode**

Anforderungen erfassen

Beobachtungstechniken zur Anforderungsermittlung



- **Feldbeobachtung: Arbeit beobachten**
- **Apprenticing: Tätigkeit erlernen**







Empfehlung Ermittlungstechniken für Anforderungen



Legende:

–	nicht empfohlen
0	kein Einfluss => ist anwendbar
+	empfohlen
++	sehr empfohlen

Legende:																	
		Brainstorming	Brainstorming Paradox	Methode 6-3-5	Wechsel der Perspektive	Walt Disney Methode	Analogietechnik (Bionik / Bisoziation)	Osborn Checkliste	Feldbeobachtung	Apprenticing	Fragebogen	Interview	Selbstaufschreibung	On-Site-Customer	Systemarchäologie	Reuse - Wiederverwendung	
–	nicht empfohlen																
0	kein Einfluss => ist anwendbar																
+	empfohlen																
++	sehr empfohlen																
Menschliche Einflussfaktoren																	
Geringe Motivation der Stakeholder (aktiv mitzuwirken)		–	–	–	–	–	–	–	+	–	0	+	–	–	++	++	
Schlechte kommunikative Fähigkeiten		–	–	–	–	–	–	–	++	++	–	+	–	–	++	++	
Geringes Abstraktionsvermögen		–	–	–	–	–	0	–	++	++	0	+	–	–	++	++	
Viele verschiedene Meinungen		+	+	++	+	0	+	+	++	++	+	0	0	–	0	0	
Machtgefälle zwischen beteiligten Parteien		–	–	+	–	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Problematische Gruppendynamik		–	–	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Organisatorische Einflussfaktoren																	
Entwicklung für den komplexen Markt		++	+	+	+	++	+	+	–	–	++	0	0	0	+	0	
Fixiertes, knappes Projektbudget		++	++	++	+	+	–	+	+	–	–	+	+	+	–	++	
Hohe örtliche Verteilung der Stakeholder		–	–	0	–	0	–	0	0	0	++	0	+	–	0	0	
Schlechte zeitliche Verfügbarkeit der Stakeholder		+	+	+	–	–	–	+	+	–	+	++	–	–	++	++	
Hohe Anzahl der Stakeholder		+	+	–	+	–	0	0	0	–	++	0	–	–	0	0	
Fachliche/inhaltliche Einflussfaktoren																	
Hohe Kritikalität des Sachverhalts		0	0	0	+	0	0	0	++	–	+	+	+	++	++	+	
Großer Systemumfang		0	0	0	0	0	–	–	+	–	–	+	–	+	+	+	
Keine Erfahrung im Fachgebiet		0	0	0	0	0	0	0	–	+	–	–	0	+	+	+	
Grobe Anforderungen gesucht		++	++	++	+	+	+	++	+	0	+	++	+	+	–	0	
Detaillierte Anforderungen gesucht		+	+	+	+	–	0	0	+	++	–	+	+	+	++	+	
Nicht funktionale Anforderungen		0	0	0	0	0	+	+	0	+	–	+	0	++	+	+	
Komplexität des Sachverhalts		0	0	0	0	0	+	–	–	–	–	+	–	+	+	+	

- **Hausaufgabe (klausurrelevant!):** recherchieren Sie das Vorgehen für jede der oben genannten Techniken und fassen Sie das Vorgehen kurz zusammen.

Grundsätzliche Aktivitäten innerhalb der Anforderungsanalyse





- **Definition: Eine Anforderungsspezifikation ist ein Dokument, das spezifizierte Anforderungen enthält, d.h. Anforderungen, die definierten Spezifikations-kriterien genügen**

- **Bedeutung für Projekt:**
 - Ausgangspunkt für nachfolgende Phasen
 - Anforderungen rechtlich relevant
 - Anforderungen sind komplex (z.B. Umfang und Vernetzung)
 - Anforderungen sollen allen Beteiligten zur Verfügung stehen

Dokumentation von Anforderungen

Aufbau Requirements Dokument nach IEEE 830-1998



In der Regel werden die Requirements-Dokumente projektabhängig angepasst. Folgende Elemente sollten jedoch immer enthalten sein:

- Einführung
- Zweck: Leserkreis, Warum wurde das Dokument verfasst
- Systemumfang: Systemname, Vorteile, Ziele
- Stakeholder: Auflistung der involvierten Parteien + Informationen
- Nutzer- und Zielgruppen,
- Referenzen: Verweis auf mitgeltende Dokumente
- zentral Begriffsdefinition: Definitionen, Akronyme u. Abkürzungen
- Übersicht: Beschreibt den Aufbau des Dokumentes
- Systemkontext
- Architekturbeschreibungen: Benutzer-, Hardware- und Kommunikationsschnittstellen
- Systemfunktionalität: Grobe Funktion + Aufgaben
- Randbedingungen
- Annahmen: Entscheidungen od. allgemeine Annahmen über den Systemkontext
- Anforderungen
- Funktionale und Qualitätsanforderungen
- Anhang
- Index

Dokumentation von Anforderungen

Wichtige Attribute für Anforderungen



Attribut	Bedeutung
Identifikation	Kurze, eindeutige Identifikation einer Anforderung
Name	Eindeutiger, charakterisierender Name
Beschreibung	Beschreibt in maximal 3 Sätzen die Anforderung. Achtung: Messbar formulieren
Verweis	Verweis auf andere Dokumente
Version	Aktueller Versionsstand
Autor	Benennt den Autor
Quelle	Benennt die Quelle
Begründung	Warum ist diese Anforderung wichtig
Abnahmekriterium	Eine ausführbare Testanweisung welche die Überprüfung der Anforderung erlaubt
Stabilität	Wie stabil in Bezug auf Änderungen ist die Anforderung. (fest, gefestigt, volatile)
Kritikalität	Abschätzung von Schadenshöhe + Eintrittswahrscheinlichkeit bei nicht erreichen
Priorität	„notwendig, gewünscht, optional“

Dokumentation von Anforderungen

Beispiel (1)



Attribut	Bedeutung
Identifikation	BIBGENIE-0010-Bib-Neuerwerbungen
Name	Neuerwerbungen einpflegen
Beschreibung	Das Bibliothekssystem muss dem Bibliothekar die Möglichkeit bieten über eine Maske neu erworbene Medien in den Bestand aufzunehmen. Die Metadaten sollen nach dem METS Standard aufgenommen.
Verweis	<ul style="list-style-type: none">Metadaten Encoding & Transmission Standard (METS), Library of Congress, http://www.loc.gov/standards/mets/
Version	0.9
Autor	Hans-Joachim Hof
Quelle	Keyuser Andrea Mustermann

Dokumentation von Anforderungen

Beispiel (2)



Attribut	Bedeutung
Begründung	Notwendig, um den Bibliothekskatalog aktuell zu halten.
Abnahmekriterium	100 zufällig gewählte Medien (Buch, eBook, Video, Online-Quelle) werden fehlerfrei im Katalog registriert
Stabilität	gefestigt
Kritikalität	niedrig (Schadenshöhe mittel, Eintrittswahrscheinlichkeit niedrig)
Priorität	notwendig



- **Zwei Ansätze:**
 - Dokumentation durch ein Modell
 - Natürlichsprachliche Dokumentation

- **Anforderungsdokumente bestehen in der Regel aus Prosa und Modellen**

- **Vorteil der Modellbildung:**
 - Kognitionswissenschaften: Bildhaft dargestellte Informationen können besser erfasst und „gespeichert“ werden
 - Modellierungssprachen sind „fokussiert“
 - Modellierungssprachen geben vor was und wie abstrahiert werden soll (=> einheitlich)



- **Definition: Ein Modell ist ein abstrahierendes Abbild einer existierenden Realität oder Vorbild für eine zu schaffende Realität**
- **Modell ist Abbild der Realität**
 - deskriptiv (dokumentiert Aussagen über existierende Realität)
 - präskriptiv (beschreibt etwas, was noch nicht existiert)
- **Modell ist Verkürzung der Realität**
 - Selektion
 - Verdichtung
- **Modell beschreibt nur bestimmten Kontext**



- **Definition:** Ein konzeptuelles Modell, welches die Anforderungen eines Systems dokumentiert wird als Anforderungsmodell bezeichnet
- **Achtung:** Anforderungsmodell beschreibt was gelöst werden soll. Im Gegensatz zu anderen Modellen der Systementwicklung, die beschreiben wie etwas gelöst werden soll.



- **Häufigste Art der Dokumentation von Anforderungen**
- **Vorteil: Keine Voraussetzungen für Lesen/Schreiben des Dokuments**
- **Nachteil:**
 - Sprache unterliegt Mehrdeutigkeit
 - Vagheit und Generalität von Begriffen
 - Softwareentwicklung zunehmend international (viele Sprachen)



■ Glossar

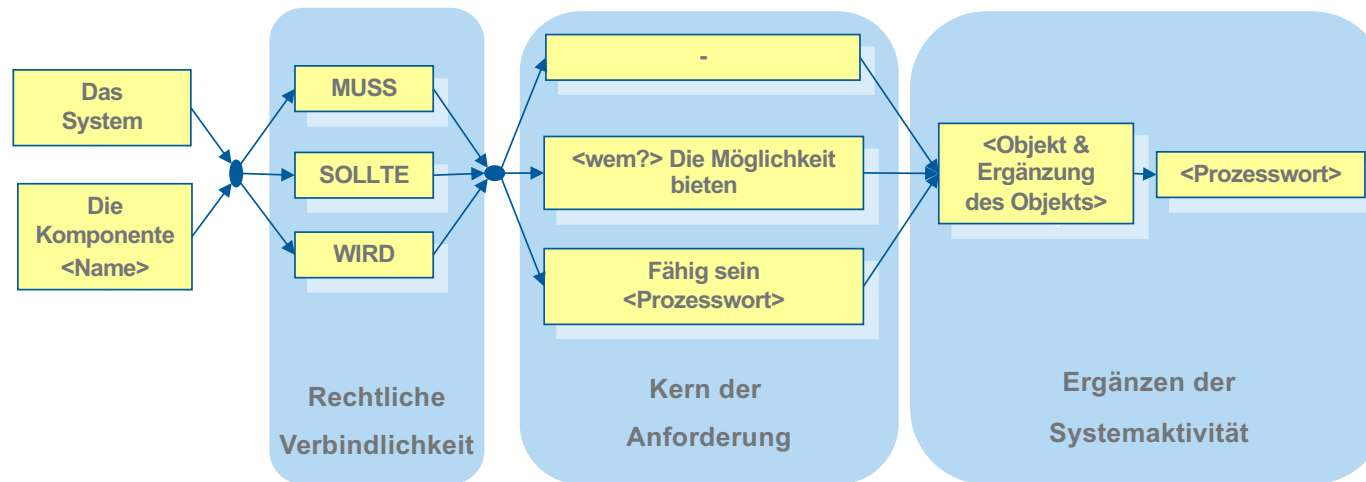
- Alle notwendigen Begrifflichkeiten eindeutig definieren
- Synonyme erläutern

■ Verwendung einer Normsprache/Satzschablone

- Normsprache stellt genau definierte Einschränkung der natürlichen Sprache dar
- schränkt Menge zulässiger Wörter ein, begrenzt die zu verwendende Grammatik
- Dadurch ist sichergestellt, dass jeder Satz eine exakt definierte Bedeutung hat.

Dokumentation von Anforderungen

Normsprache bzw. Satzschablone



■ Beispiel:

- Das System muss dem Sachbearbeiter die Möglichkeit bieten, neue Dozenten zu erfassen
- Das Personalmodul wird fähig sein, Personendaten aus der THI-Datenbank zu imporiteren



■ IETF RFC 4301 (Security Architecture for the Internet Protocol) [3, S. 76]:

Access Control

A security service that prevents unauthorized use of a resource, including the prevention of use of a resource in an unauthorized manner. In the IPsec context, the resource to which access is being controlled is often:

- o for a host, computing cycles or data
- o for a security gateway, a network behind the gateway or bandwidth on that network.

Anti-replay

See "Integrity" below.

Authentication

Used informally to refer to the combination of two nominally distinct security services, data origin authentication and connectionless integrity. See the definitions below for each of these services.



■ IETF RFC 2119 (Key words for use in RFCs to Indicate Requirement Levels) [4] gibt die Interpretation von Schlüsselwörtern in RFCs vor:

1. **MUST** This word, or the terms "REQUIRED" or "SHALL", mean that the definition is an absolute requirement of the specification.
2. **MUST NOT** This phrase, or the phrase "SHALL NOT", mean that the definition is an absolute prohibition of the specification.
3. **SHOULD** This word, or the adjective "RECOMMENDED", mean that there may exist valid reasons in particular circumstances to ignore a particular item, but the full implications must be understood and carefully weighed before choosing a different course.
4. **SHOULD NOT** This phrase, or the phrase "NOT RECOMMENDED" mean that there may exist valid reasons in particular circumstances when the particular behavior is acceptable or even useful, but the full implications should be understood and the case carefully weighed before implementing any behavior described with this label.

Anforderungen ändern sich über die Zeit



Beispiel

Anforderung: Schnelles, sicheres und erschwingliches Reisen

Realisierung im Jahr:

1900

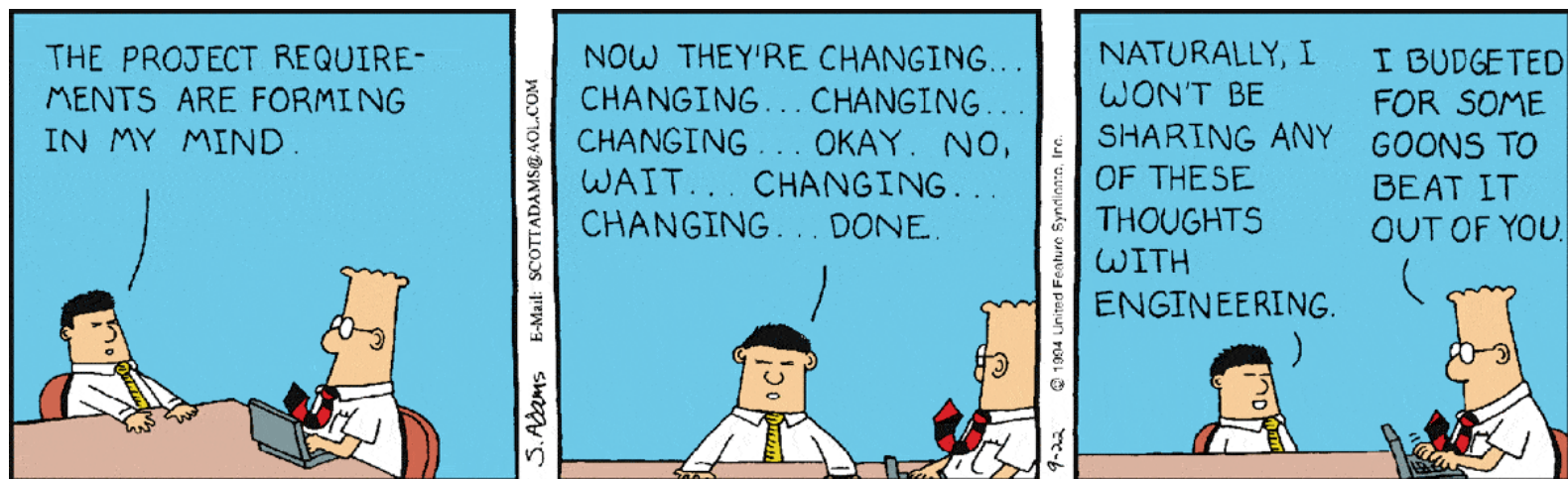


1950

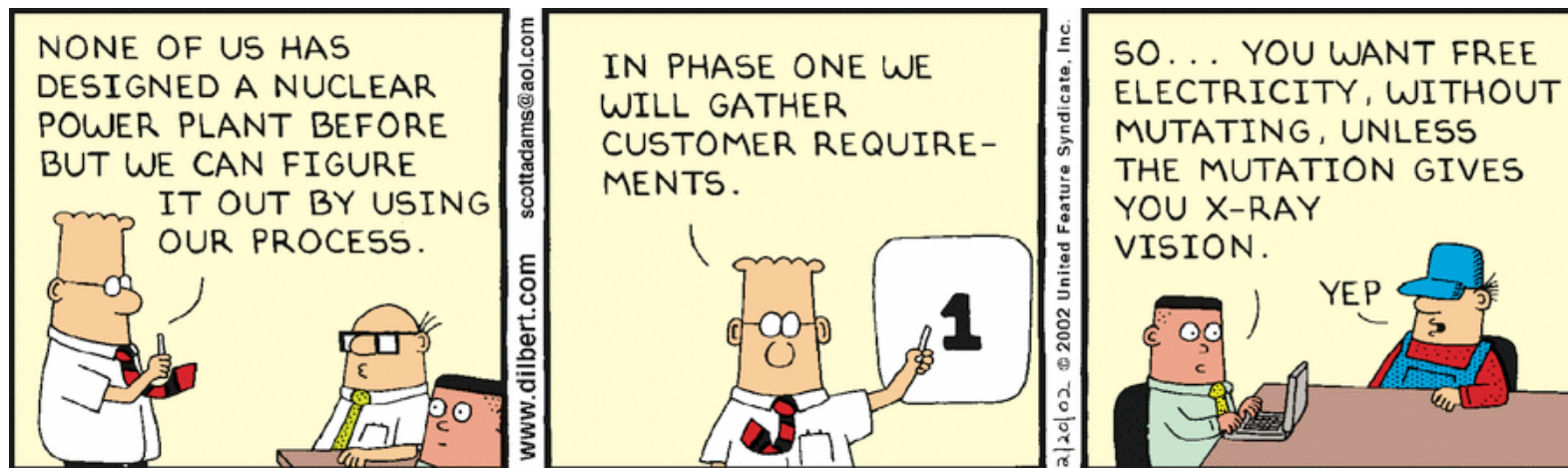


2000





Quelle: www.dilbert.com



Quelle: www.dilbert.com



Quelle: www.dilbert.com



Quelle: www.dilbert.com