

Bachelor of Science (BSc) in Informatik

Modul Advanced Software Engineering 1 (ASE1)

LE 07 - Requirements Engineering

# 8 Anforderungen verwalten

Institut für Angewandte Informationstechnologie (InIT)

Walter Eich (eicw) / Matthias Bachmann (bacn)

<https://www.zhaw.ch/de/engineering/institute-zentren/init/>

# Agenda

---

## **8 Anforderungen verwalten**

8.1 Attribute von Anforderungen

8.2 Sichten auf Anforderungen

8.3 Priorisierung von Anforderungen

8.4 Verfolgbarkeit von Anforderungen

8.5 Versionierung von Anforderungen

8.6 Verwaltung von Anforderungsänderungen

8.7 Wrap-up

# Lernziele (1/2)

---

- LZ 8.1.1 Zweck und Definition von **Attributierungsschemata** kennen
- LZ 8.1.2 Wichtige **Attributtypen für Anforderungen** kennen
- LZ 8.2.1 **Sichten auf Anforderungen** können und anwenden
- LZ 8.3.1 **Vorgehen zur Priorisierung von Anforderungen** kennen
- LZ 8.3.2 **Techniken zur Priorisierung von Anforderungen** können und anwenden
- LZ 8.4.1 Nutzen der **Verfolgbarkeit von Anforderungen** kennen
- LZ 8.4.2 **Klassen von Verfolgbarkeitsbeziehungen** können und anwenden
- LZ 8.4.3 **Repräsentationsformen von Verfolgbarkeitsbeziehungen** können und anwenden

# Lernziele (2/2)

---

LZ 8.5.1 Die **Versionierung** von Anforderungen können und anwenden

LZ 8.5.2 Die **Bildung von Anforderungskonfigurationen** können und anwenden

LZ 8.5.3 Die Bildung von **Anforderungsbasislinien** können und anwenden

LZ 8.6.1 Die Bedeutung von **Anforderungsänderungen** kennen

LZ 8.6.2 Aufgaben und Vertreter des **Change-Control-Board** kennen

LZ 8.6.3 Aufbau eines **Änderungsantrages** für Anforderungen können und anwenden

LZ 8.6.6 **Klassen von Änderungsanträgen** kennen und anwenden

LZ 8.6.7 **Vorgehen** zur Bearbeitung von **Änderungsanträgen** können und anwenden

# 8.1 Attributierung von Anforderungen

---

- Um die **Anforderungen** an ein System über **den gesamten Lebenszyklus** des Systems hinweg verwalten zu können, ist es notwendig, die **Informationen zur Anforderung als Attribute** möglichst **strukturiert zu erfassen**.

## 8.1.2 Attributierungsschema

- Die **Definition der Attributstruktur für Anforderungen** erfolgt über ein **Attributierungsschema**, das entweder tabellarisch oder in Form eines Informationsmodells definiert werden kann.
- Typische Attribute** sind:

The diagram illustrates an attribute assignment schema for requirements. It consists of several labeled fields with example values:

- Attributname**: Identifier (Req-10)
- Belegung des Attributs (Attributwert)**: Name (Dynamische Stauumfahrung)
- Anforderungsbeschreibung**: Das System soll beim Auftreten von Verkehrsbehinderungen, die einen konfigurierbaren Kritikalitätswert übersteigen, selbstständig eine Ausweichroute berechnen.
- Stabilität**: gefestigt
- Verantwortlicher**: P. Müller
- Quelle**: Produktmanagement
- Autor**: B. Wagner

## 8.1.3 Attributtypen für Anforderungen

Attributtyp	Bedeutung
Identifikator	Kurze, eindeutige Identifikation eines Anforderungsartefakts in der Menge der betrachteten Anforderungen.
Name	Eindeutiger, charakterisierender Name.
Beschreibung	Beschreibt in komprimierter Form den Inhalt der Anforderung.
Version	Aktueller Versionsstand der Anforderung.
Autor	Benennt den/die Autor(in) der Anforderung.
Quelle	Benennt die Quelle bzw. Quellen der Anforderung.
Begründung	Beschreibt, weshalb diese Anforderung für das geplante System von Bedeutung ist.
Stabilität	Benennt die voraussichtliche Stabilität der Anforderung. Stabilität ist dabei der Umfang, in dem künftig noch Veränderungen bzgl. dieser Anforderung erwartet werden. Mögliche Unterscheidung: »fest«, »gefestigt«, »volatil«.
Kritikalität	Im Sinne einer Abschätzung der Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit.
Priorität	Benennt die Priorität der Anforderung hinsichtlich der gewählten Merkmale zur Priorisierung, z.B. »Bedeutung für die Akzeptanz am Markt«, »Reihenfolge der Umsetzung«, »Schaden bzw. Opportunitätskosten durch Nichtrealisierung«.



## 8.1.3 Weitere Attributtypen für Anforderungen

Attributtyp	Bedeutung
Verantwortliche(r)	Benennt die Person, Stakeholdergruppe bzw. Organisation(seinheit), die für diese Anforderung inhaltlich verantwortlich ist.
Anforderungstyp	Benennt abhängig vom eingesetzten Differenzierungsschema den Typ der Anforderung (z.B. »funktionale Anforderung«, »Qualitätsanforderung« oder »Randbedingung«).
Status bzgl. des Inhalts	Benennt den aktuellen Status des Inhalts der Anforderung, z.B. »Idee«, »Konzept«, »detaillierter Inhalt«.
Status bzgl. der Überprüfung	Benennt den aktuellen Status der Validierung, z.B. »ungeprüft«, »in Prüfung«, »überprüft«, »fehlerhaft«, »in Korrektur«.
Status bzgl. der Einigung	Benennt den aktuellen Status der Abstimmung, z.B. »nicht abgestimmt«, »abgestimmt«, »konfliktär«.
Aufwand	Prognostizierter / tatsächlicher Umsetzungsaufwand dieser Anforderung.
Release	Nummer des Releases, in dem die Anforderung umgesetzt werden soll.
Juristische Verbindlichkeit	Gibt den Grad der juristischen Verbindlichkeit der Anforderung an.
Querbezüge	Benennt die Beziehungen zu anderen Anforderungen. Zum Beispiel wenn bekannt ist, dass die Realisierung dieser Anforderung die vorherige Realisierung einer anderen Anforderung voraussetzt.
Allgemeine Informationen	In diesem Attribut können beliebige, für relevant erachtete Informationen zu dieser Anforderung dokumentiert werden. Zum Beispiel wenn die Abstimmung dieser Anforderung auf dem nächsten Treffen mit dem Auftraggeber vorgesehen ist.



# Projektspezifische Attributierungsschemata

- **Attributierungsschemata** werden dabei häufig **projektspezifisch** auf Basis bestimmter Rahmenbedingungen definiert bzw. angepasst.
- Hierzu gehören:
  - **Spezifische Merkmale** des Projekts
  - **Vorgaben** seitens des Unternehmens
  - **Vorschriften** des Anwendungsgebiets
  - **Randbedingungen** des Entwicklungsprozesses

## 8.2 Sichten auf Anforderungen

- Um die **Komplexität** der Anforderungsbasis für die einzelnen Projektmitarbeiter beherrschbar zu halten, ist daher der **reduzierte Zugriff** und somit das Filtern von Anforderungen in Abhängigkeit von der Verwendung unerlässlich.
  - **Sichten für spezifische Rollen** (wie Architekt, Tester, ...)
- Es werden **zwei Ausprägungsformen der Sichtenbildung** unterschieden:
  - **Selektive Sichten**: **Darstellung einer Teilmenge der Attributwerte** von über definierte Selektionskriterien ausgewählten Anforderungen.
  - **Verdichtende Sichten**: **Darstellung verdichteter Informationen** zu den über definierte Selektionskriterien ausgewählten Anforderungen.

## 8.2.1 Selektive Sichten

Anforderungsbasis

Ident.	Name	Kurzb.	Autor	Quelle	Verantw.	Stabilität	Status Inh.	Status Überp.	Querbezüge
Req-1	"Tastatureing ..."	"Das System ..."	B. Müller	PM	P. Wagner	fest	Konzept	ungeprüft	Req-3; Req-9
Req-2	"Spracheingabe ..."	"Das System ..."	E. Kurt	PM	P. Wagner	gefestigt	Konzept	in Prüfung	Req-5; Req-123
Req-3	"Empfang von ..."	"Das System ..."	H. Escher	Konk.-Sys.	P. Wagner	gefestigt	Idee	ungeprüft	Req-4; Req-1
Req-4	"Ferndiagnose ..."	"Das System ..."	M. Born	Wartung	M. Born	volatil	Idee	ungeprüft	Req-47
Req-5	"Eingabe von ..."	"Das System ..."	H. Maier	A. Mayer	H. Maier	fest	Konzept	in Prüfung	Req-33
Req-6	"Abruf von ..."	"Das System ..."	B. Müller	A. Mayer	M. Born	fest	detail. Inhalt	überprüft	Req-45; Req-11
Req-7	"Automatische ..."	"Das System ..."	M. Born	H. Licht	M. Born	fest	detail. Inhalt	in Korrektur	Req-11
Req-8	"Anzeige von ..."	"Das System ..."	H. Maier	P. Müller	M. Born	volatil	Idee	ungeprüft	Req-11
Req-9	"Eingabe von ..."	"Das System ..."	B. Müller	P. Müller	P. Wagner	volatil	Konzept	in Prüfung	Req-49
Req-10	"Dynamische ..."	"Das System ..."	M. Born	Kunde	P. Wagner	gefestigt	detail. Inhalt	fehlerhaft	Req-51; Req-9
Req-11	"Sprachsteuerung ..."	"Das System ..."	H. Maier	Kunde	P. Wagner	gefestigt	Konzept	überprüft	Req-7; Req-81; Req-6
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

1

Sichten

Ident.	Name	Kurzb.	Autor
Req-2	"Spracheingabe ..."	"Das System ..."	E. Kurt
Req-3	"Spracheingabe ..."	"Das System ..."	H. Escher
Req-10	"Dynamische ..."	"Das System ..."	M. Born
Req-11	"Sprachsteuerung ..."	"Das System ..."	H. Maier

Selektion: Anf., die in der Verantwortung von P. Wagner liegen und deren Stabilität „gefestigt“ ist.

Anzeige: „Identifikator“, „Name“, „Kurzbeschreibung“, „Autor“

Ident.	Name	Autor
Req-1	"Tastatureing ..."	B. Müller

Selektion: Anf., die ungeprüft sind und die als Quelle das Produktmanagement (PM) besitzen.

Anzeige: „Identifikator“, „Name“, „Autor“

Ident.	Autor	Quelle	Verantw.	Stabilität
Req-6	B. Müller	A. Mayer	M. Born	fest
Req-7	M. Born	H. Licht	M. Born	fest
Req-8	H. Maier	P. Müller	M. Born	volatil

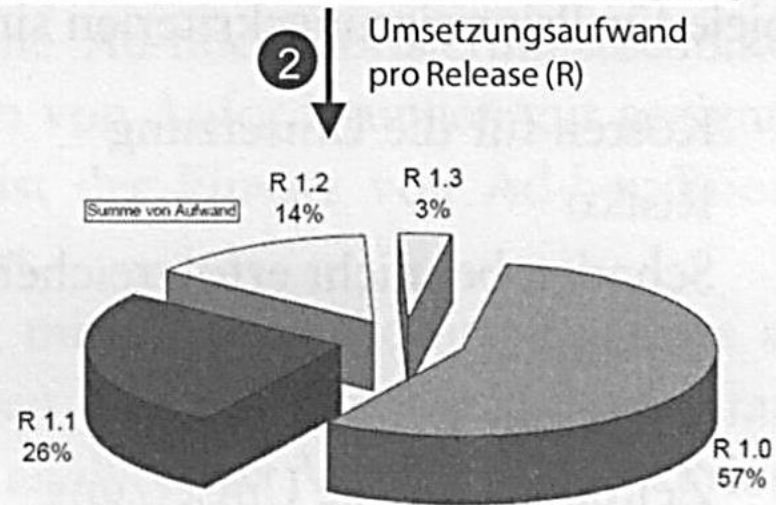
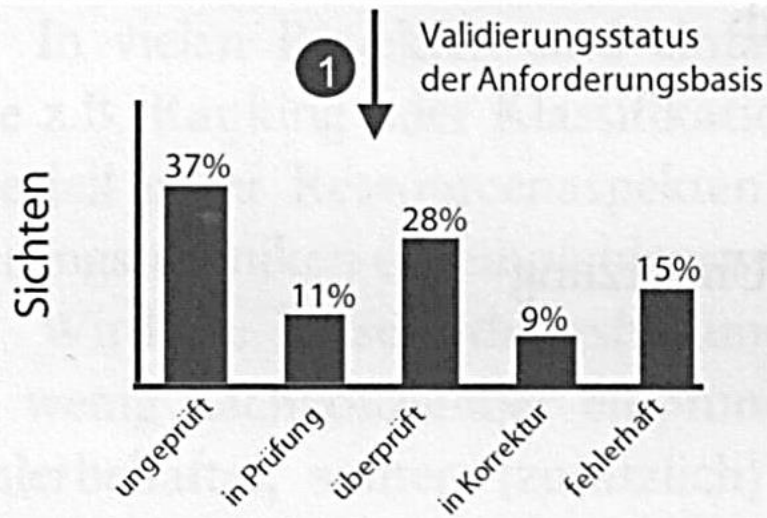
Selektion: Anf., die einen Querbezug zu Anforderung R-11 besitzen.

Anzeige: „Identifikator“, „Autor“, „Quelle“, „Verantw.“, „Stabilität“

## 8.2.2 Verdichtende Sichten

Anforderungsbasis

Ident.	Name	Kurzb.	Autor	Quelle	Aufwand	Stabilität	Status Inh.	Status Überp.	gepl. Release
Req-1	"Tastatureing ..."	"Das System ..."	B. Müller	PM	0,9 PM	fest	Konzept	überprüft	R. 1.0
Req-2	"Spracheingabe ..."	"Das System ..."	E. Kurt	PM	1,2 PM	gefestigt	Konzept	in Prüfung	R. 1.0
Req-3	"Empfang von ..."	"Das System ..."	H. Escher	Konk.-Sys.	1,6 PM	gefestigt	Idee	ungeprüft	R. 1.1
Req-4	"Ferndiagnose ..."	"Das System ..."	M. Born	Wartung	2,4 PM	volatil	Idee	ungeprüft	R. 1.1
Req-5	"Eingabe von ..."	"Das System ..."	H. Maier	A. Mayer	0,1 PM	fest	Konzept	in Prüfung	R. 1.0
Req-6	"Abruf von ..."	"Das System ..."	B. Müller	A. Mayer	3,1 PM	fest	detail. Inhalt	überprüft	R. 1.0
Req-7	"Automatische ..."	"Das System ..."	M. Born	H. Licht	2,1 PM	fest	detail. Inhalt	in Korrektur	R. 1.2
Req-8	"Anzeige von ..."	"Das System ..."	H. Maier	P. Müller	0,1 PM	volatil	Idee	ungeprüft	R. 1.2
Req-9	"Eingabe von ..."	"Das System ..."	B. Müller	P. Müller	0,5 PM	volatil	Konzept	in Prüfung	R. 1.3
Req-10	"Dynamische ..."	"Das System ..."	M. Born	Kunde	1,4 PM	gefestigt	detail. Inhalt	fehlerhaft	R. 1.0
Req-11	"Sprachsteuerung ..."	"Das System ..."	H. Maier	Kunde	1,9 PM	gefestigt	Konzept	überprüft	R. 1.0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...



## 8.3 Priorisierung von Anforderungen

---

Anforderungen werden zu verschiedenen Zeitpunkten in verschiedenen Aktivitäten **nach unterschiedlichen Kriterien priorisiert**.

- Priorität des Auftraggebers / Stakeholders / Product Owners
- Priorität hinsichtlich der Dringlichkeit der Umsetzung
- ...

## 8.3.1 Vorgehen zur Priorisierung von Anforderungen

---

Die **Vorbereitung der Priorisierung** von Anforderungen basiert auf einer einfachen Systematik:

- Bestimmung der **Ziele und Randbedingungen** der Priorisierung
- Bestimmung der **Priorisierungskriterien**  
(Kosten, Risiko, Schaden bei nicht Erfolg, Volatilität, Wichtigkeit, Zeitdauer)
- Bestimmung der **relevanten Stakeholder**
- Auswahl der zu **priorisierenden Artefakte**



## 8.3.2 Techniken zur Priorisierung von Anforderungen

---

Auf Grundlage dieser Festlegungen werden dann eine oder mehrere Techniken zur Priorisierung ausgewählt und die eigentliche Priorisierung durchgeführt.

Zu den **Priorisierungstechniken** zählen:

- Ranking und Top-Ten-Technik
- Ein-Kriterium-Klassifikation
- Kano-Klassifikation
- Wiegers'sche Priorisierungsmatrix

# Ranking und Top-Ten-Technik

---

- **Ranking:** Rangfolge von Anforderungen wird von ausgewählten Stakeholdern ausgewählt
- **Top-Ten Technik:** Für ein betrachtetes Kriterium werden die n wichtigsten Anforderungen ausgewählt

# Ein-Kriterium-Klassifikation

---

- Basiert auf der Wichtigkeit der Realisierung für den Erfolg
- Es gibt nach IEEE-830-1998 **drei Prioritätsklassen**
  - **Mandatory**
  - **Optional**
  - **Nice-to-have**

# Kano-Klassifikation

---

## Klassifizierung in

- Basismerkmale
- Leistungsmerkmale
- Begeisterungsmerkmale

# Wiegers'sche Priorisierungsmatrix

Relatives Gewicht	1 → 2 (GewichtNutzen)	→ 1 (GewichtNachteil)			→ 1 (GewichtKosten)			→ 0,5 (GewichtRisiko)		
Anforderung	Relativer Nutzen	Relativer Nachteil	Gesamt	Wert %	Relative Kosten	Kosten %	Relatives Risiko	Risiko %	Priorität	Rang
2 R <sub>1</sub>	5	3	13	16,8	2	13,3	1	9,1	0,941	1
R <sub>2</sub>	9	7	25	32,5	5	33,3	3	27,2	0,692	3
R <sub>3</sub>	5	7	17	22,1	3	20,0	2	18,2	0,759	2
R <sub>4</sub>	2	1	5	6,5	1	6,7	1	9,1	0,577	4
↓ R <sub>5</sub>	4	9	17	22,1	4	26,7	4	36,4	0,489	5
Gesamt	25	27	77	100	15	100	11	100		
<div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>6</div> <div>7</div> <div>8</div> <div>9</div> </div>										

## 8.4 Verfolgbarkeit von Anforderungen

---

- Im Rahmen der Verwaltung von Anforderungen werden **Verfolgbarkeitsinformationen** von Anforderungen aufgezeichnet, organisiert und gepflegt.
- Gilt für den gesamten Life Cycle.



## 8.4.1 Nutzen der Verfolgbarkeit von Anforderungen

Der **Nutzen der Verfolgbarkeit** von Anforderungen bezieht sich auf:

- Vereinfachung der **Nachweisbarkeit** (Umsetzung erfolgt)
- Identifikation von **unnötigen Eigenschaften** im System
- Identifikation von **unnötigen Anforderungen**
- Unterstützung der **Auswirkungsanalyse** (→ Entwicklungsartefakte)
- Unterstützung der **Wiederverwendung**
- Unterstützung der Festlegung der **Zurechenbarkeit** (Zuordnung des Aufwandes, Nachkalkulation)
- Unterstützung der **Wartung und Pflege**

## 8.4.2 Verwendungszweckbezogene Definition der Verfolgbarkeit

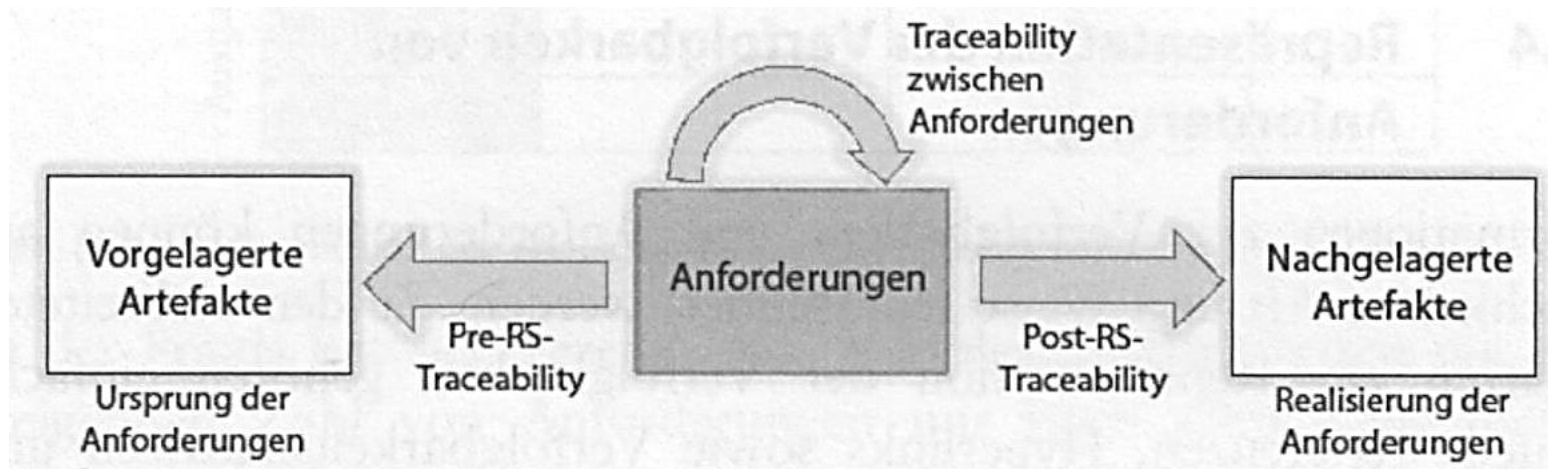
---

- Information auf der Basis eines klar definierten **Verwendungszwecks**.
- Wird später in der **Systementwicklung** oder Systemevolution gebraucht.

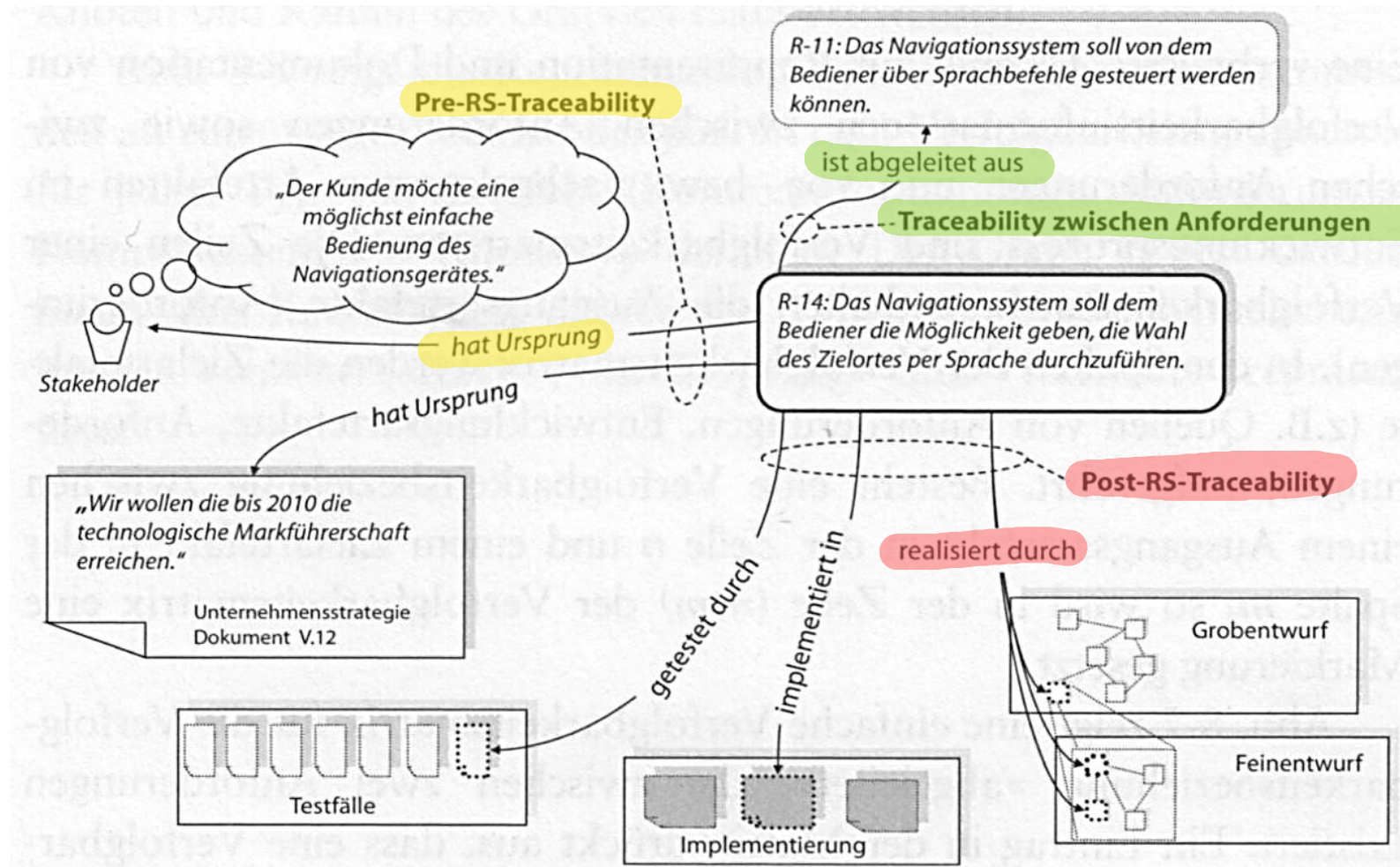
## 8.4.3 Klassifikation von Verfolgbarkeitsbeziehungen

Hinsichtlich der **Verfolgbarkeitsbeziehungen** von Anforderungen werden **drei Klassen von Verfolgbarkeitsbeziehungen** unterschieden:

- **Pre-Requirements-Specification-Traceability**
- **Post-Requirements-Specification-Traceability**
- **Traceability zwischen Anforderungen**



## 8.4.3 Klassifikation von Verfolgbarkeitsbeziehungen



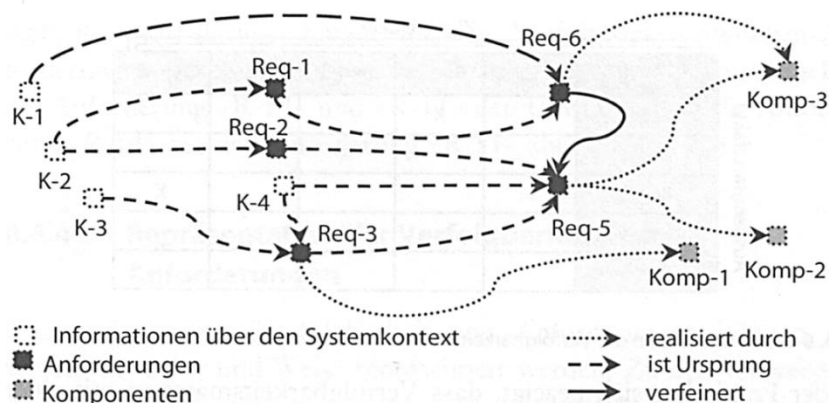
## 8.4.4 Repräsentation der Verfolgbarkeit von Anforderungen

Es sollten nur solche Informationen aufgezeichnet werden, für die eine **klare Verwendung** existiert.

Die **Verfolgbarkeitsinformationen** von Anforderungen können unterschiedlich repräsentiert werden.

**Typische Repräsentationsformen** sind:

- Textuelle Referenzen und Hyperlinks
- Verfolgbarkeitsmatrizen
- Verfolgbarkeitsgraphen



	Zielartefakte				
	abgeleitet	Req-1	Req-2	Req-3	Req-5
Ausgangsartefakte	Req-1		X		
	Req-2			X	
	Req-3				X
	Req-4			X	
	Req-5				

## 8.5 Versionierung von Anforderungen

---

Die Versionierung und Konfiguration von Anforderungen ermöglicht es, über den Lebenszyklus eines Systems oder Produktes hinweg,

- spezifische **Entwicklungsstände**
  - von Anforderungen und
  - Anforderungsdokumenten

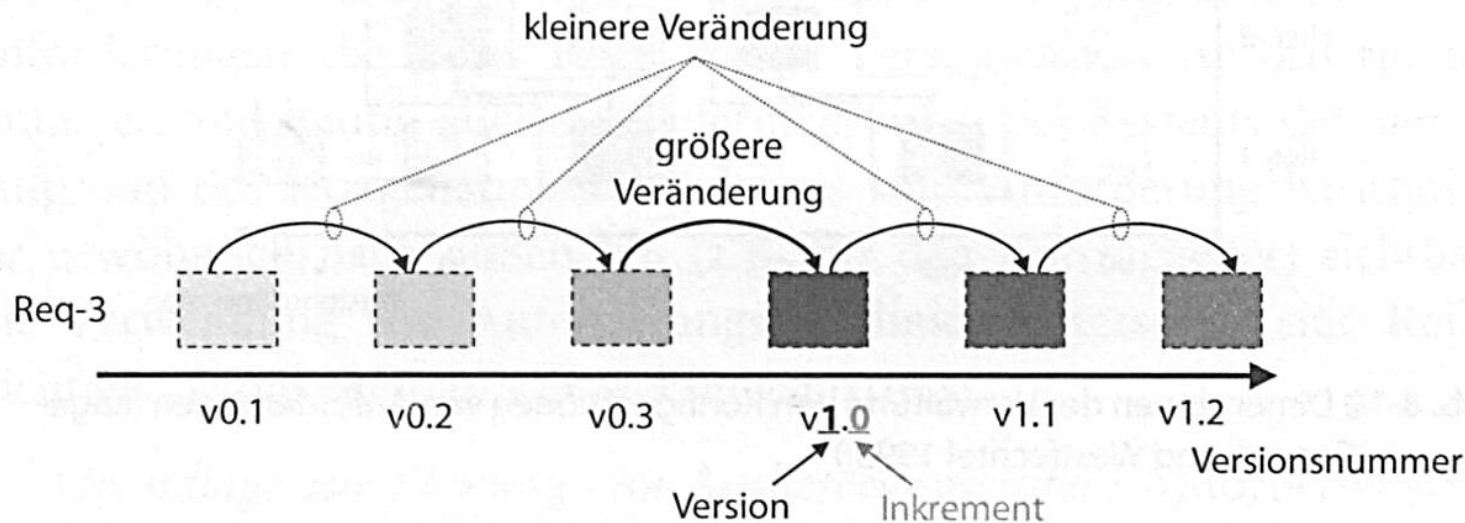
... verfügbar zu halten.



## 8.5.1 Versionen von Anforderungen

Die **Versionsnummer** einer Anforderung besitzt dabei **mindestens zwei Bestandteile**:

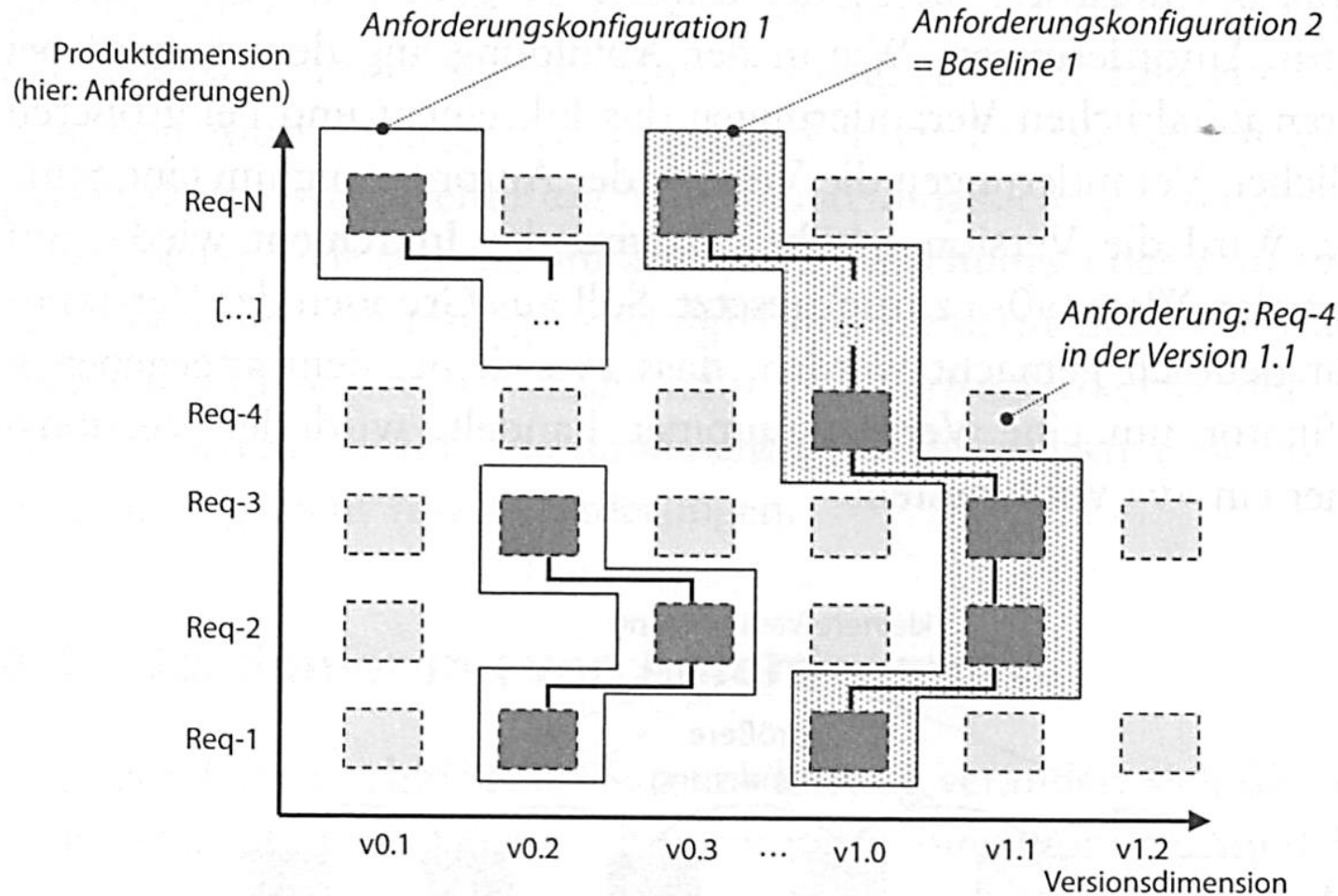
- **Version**
- **Inkrement**



## 8.5.2 Konfigurationen von Anforderungen

- Eine **Anforderungskonfiguration** fasst eine definierte Menge logisch zusammengehöriger Anforderungen zusammen, wobei jede Anforderung maximal in einer Version in der Anforderungskonfiguration enthalten ist.
- Die Bildung von Anforderungskonfigurationen wird dabei entlang **zweier Dimensionen** definiert:
  - **Produktdimension**: die einzelnen Anforderungen der Anforderungsbasis
  - **Versionsdimension**: die verschiedenen Versionsstände einer Anforderung

## 8.5.2 Konfigurationen von Anforderungen



## 8.5.3 Anforderungsbasislinien

Stable Tags

Anforderungsbasislinien sind ausgezeichnete Anforderungskonfigurationen, die stabile Versionen von Anforderungen umfassen und oftmals auch Auslieferungsstufen des Systems (Systemreleases) definieren.

- Grundlage zur Planung von Auslieferungsstufen
- Abschätzung des Realisierungsaufwands
- Vergleichen mit Konkurrenzprodukten

## 8.6 Verwalten von Anforderungsänderungen

---

- Über den **gesamten Lebenszyklus** eines Systems hinweg verändern sich die **Anforderungen**.
- Die **Änderungen an den Anforderungen** werden in einem systematischen **Änderungsmanagementprozess** verwaltet und bearbeitet.

## 8.6.1 Anforderungsänderungen

---

- Die Ursachen für die Änderungen sind vielseitig.
  - Evolution des Kontextes
  - Zunehmendes Wissen der RE und der Stakeholder



## 8.6.2 Das Change-Control-Board

- Im Änderungsmanagementprozess ist das **Change-Control-Board (CCB)** für die Bearbeitung eingehender Änderungsanträge verantwortlich.
- Die Aufgaben des Change-Control-Boards sind:
  - **Klassifikation** eingehender Änderungsanträge
  - Bestimmung des **Aufwands** einer Änderung
  - Beurteilung der Änderungsanträge hinsichtlich **Aufwand/Nutzen**
  - **Definition neuer Anforderungen** auf Basis eingehender Änderungsanträge
  - **Entscheidung** über Annahme oder Ablehnung eines Änderungsantrags
  - **Priorisierung** der angenommenen Änderungsanträge
  - **Zuordnung** der Änderungen zu Änderungsprojekten

## 8.6.2 Das Change-Control-Board

---

**Typische Vertreter** im Change-Control-Board sind:

- Änderungsmanager
- Auftraggeber
- Architekt
- Nutzervertreter
- Qualitätsbeauftragter
- Anforderungsingenieur

## 8.6.3 Der Änderungsantrag

---

- Für notwendig erachtete Änderungen von Anforderungen werden in Form von **Änderungsanträgen** dokumentiert und an das **Change-Control-Board** übermittelt.

## 8.6.3 Der Änderungsantrag

Ein Änderungsantrag umfasst dabei mindestens die folgenden Informationen:

- Identifikator des Änderungsantrags
- Titel des Änderungsantrags
- Beschreibung der notwendigen Änderung
- Begründung für die Notwendigkeit der Änderung
- Datum der Beantragung
- Antragssteller
- Priorität der Änderung aus Sicht des Antragsstellers

# Zusätzliche Information zur Verwaltung von Änderungsanträgen

---

- Prüfer der Änderung
- Status der Auswirkungsanalyse
- Status der Entscheidung CCB
- Priorität CCB
- Verantwortlicher für Umsetzung
- Systemrelease

## 8.6.4. Klassifikation eingehender Änderungsanträge

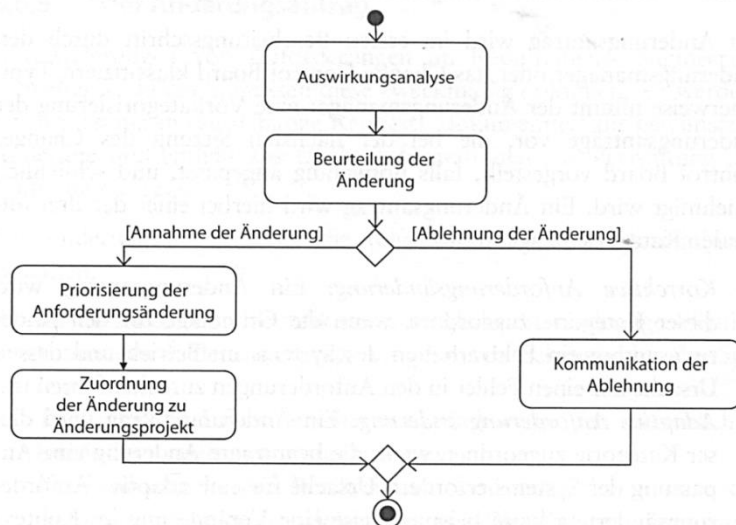
Es gibt drei Arten von Änderungsanträgen (engl. change requests):

- Korrektive Änderungen (Fehlverhalten)
- Adaptive Änderungen (Anpassung des Systems)
- Ausnahmeänderungen (Hotfix, muss unmittelbar umgesetzt werden)

## 8.6.5 Prinzipielles Vorgehen bei korrektiven und adaptiven Änderungen

Das **Vorgehen des Änderungsmanagement** sieht folgende Tätigkeiten vor:

- **Auswirkungsanalyse** und Beurteilung des Änderung
- **Priorisierung** der Anforderungsänderung
- **Zuordnung** der Änderung zu einem Änderungsprojekt
- **Kommunikation** der Annahme/Ablehnung des Änderungsantrags





# Wrap-up

- Die **Verwaltung von Anforderungen** (Requirements Management) ist **eine der Hauptaktivitäten** im Requirements Engineering.
- Ziel dieser Aktivität ist es, die **dokumentierten Anforderungen** sowie andere relevante **Informationen** über den **gesamten Lebenszyklus des Systems bzw. Produkts** hinweg persistent **verfügbar zu machen**, sinnvoll **zu strukturieren** sowie den **selektiven Zugriff** auf diese Informationen **zu gewährleisten**.
- Die **Verwaltung von Anforderungen** umfasst dabei **Techniken** der folgenden Kategorien:
  - **Attributierung** von Anforderungen
  - **Priorisierung** von Anforderungen
  - **Verfolgbarkeit** von Anforderungen
  - **Versionierung** von Anforderungen
  - **Änderungsmanagement** von Anforderungen
  - **Messung** von Anforderungen