

---

## IREB Certified Professional for Requirements Engineering

### - Foundation Level -

---

### Lehrplan

Version 2.2  
1. März 2015

#### Nutzungsbedingungen:

1. Jede Einzelperson und Seminaranbieter darf den Lehrplan als Grundlage für Seminare verwenden, sofern die Inhaber der Urheberrechte als Quelle und Besitzer des Urheberrechts anerkannt und benannt werden. Des Weiteren darf der Lehrplan zu Werbezwecken nur mit Einwilligung des IREB e.V. verwendet werden.
2. Jede Einzelperson oder Gruppe von Einzelpersonen darf den Lehrplan als Grundlage für Artikel, Bücher oder andere abgeleitete Veröffentlichungen verwenden, sofern die Autoren und das IREB e.V. als Quelle und Besitzer des Urheberrechts genannt werden.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Die Verwertung ist – soweit sie nicht ausdrücklich durch das Urheberrechtsgesetz (UrhG) gestattet ist – nur mit Zustimmung der Berechtigten zulässig. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen und öffentliche Zugänglichmachung.

## Dank

---

Diese Version wurde erstellt von den Board-Mitgliedern Karol Frühauf, Emmerich Fuchs, Martin Glinz, Rainer Grau, Colin Hood, Frank Houdek, Peter Hruschka, Barbara Paech, Klaus Pohl und Chris Rupp, sowie den fördernden Mitgliedern Joseph Bruder, Samuel Fricker, Peter Jaeschke, Sven Krause, Steffen Lentz, Günter Halmans, Urte Pautz, Dirk Schüpferling, Johannes Staub und Thorsten Weyer.

Allen sei für das ehrenamtliche Engagement gedankt.

Urheberrecht © 2009 - 2011 des Lehrplans IREB Certified Professional for Requirements Engineering besitzen die aufgeführten Autoren. Die Rechte sind übertragen auf das IREB International Requirements Engineering Board e.V.

## Vorwort

---

### Zweck des Dokuments

Dieser Lehrplan definiert die **Basisstufe** (*Foundation Level*) des *Certified Professional for Requirements Engineering* Zertifikats des International Requirements Engineering Board (IREB). Das IREB stellt den Lehrplan und Prüfungsfragen in verschiedenen Sprachen zur Verfügung. Der Lehrplan dient den **Ausbildungsanbietern** als Grundlage für die Erstellung ihrer Kursunterlagen. Die Lernenden können sich anhand des Lehrplans auf die Prüfung vorbereiten.

### Inhalt des Lehrplans

Die Basisstufe spricht alle in das Thema Requirements Engineering involvierten Personen an. Dies schließt Personen in Rollen wie Projekt- oder IT-Management, Fachexperte, Systemanalytiker und Softwareentwickler mit ein.

### Inhaltsabgrenzung

In der Basisstufe werden die für alle Bereiche – z.B. eingebettete Systeme, sicherheitskritische Systeme, klassische Informationssysteme – gleichermaßen gültigen Grundlagen vermittelt. Dies heißt nicht, dass die Eignung von Ansätzen für die einzelnen Bereiche, unter Beachtung deren Besonderheiten, in einer Schulung nicht behandelt werden können. Es ist jedoch nicht das Ziel, spezifisches Requirements Engineering einer bestimmten Domäne darzustellen.

Es wird kein bestimmtes Vorgehens- und damit verbundenes Prozessmodell zugrunde gelegt, das eine Aussage über die Planung, Steuerung und Reihenfolge der Anwendung der erlernten Konzepte in der Praxis macht. Es geht nicht darum, einen bestimmten Prozess für Requirements Engineering oder gar das gesamte Software Engineering besonders hervorzuheben.

Es wird definiert, was das Wissen von Anforderungsingenieuren ausmacht, nicht jedoch die exakten Schnittstellen zu anderen Disziplinen und Prozessen des Software Engineering.

## Detailierungsgrad

Der Detaillierungsgrad dieses Lehrplans erlaubt international konsistentes Lehren und Prüfen. Um dieses Ziel zu erreichen, beinhaltet dieser Lehrplan folgendes:

- Allgemeine Lernziele
- Inhalte mit einer Beschreibung der Lernziele und,
- Referenzen zu weiterführender Literatur (falls notwendig)

## Lernziele / Kognitive Stufen des Wissens

Jeder Abschnitt dieses Lehrplans ist einer kognitiven Stufe zugeordnet. Eine höhere Stufe umfasst die niedrigeren Stufen. In den Formulierungen der Lernziele werden für die Stufe K1 das Verb „kennen“ und für die Stufe K2 die Verben „können und anwenden“ stellvertretend für die nachfolgend aufgelisteten Verben der gleichen Stufe verwendet.

- **K1 (Kennen):** aufzählen, bezeichnen, erkennen, nennen, wiedergeben
- **K2 (Können und Anwenden):** analysieren, anwenden, ausführen, begründen, beschreiben, beurteilen, darstellen, entwerfen, entwickeln, ergänzen, erklären, erläutern, ermitteln, formulieren, identifizieren, interpretieren, schlussfolgern, übertragen, unterscheiden, vergleichen, verstehen, vorschlagen, zusammenfassen



Alle Begriffe, die im Glossar genannt werden, sind zu kennen (K1), auch wenn sie in den Lernzielen nicht explizit genannt sind.

Im Lehrplan wird die Abkürzung RE für Requirements Engineering verwendet.

## Lehrplanaufbau

Der Lehrplan besteht aus 9 Hauptkapiteln. Ein Kapitel umfasst eine Lehreinheit (LE). Jeder Haupttitel eines Kapitels beinhaltet die Kognitive Stufe des Kapitels, das ist die höchste Stufe der Teilkapitel. Weiterhin werden die Unterrichtszeiten genannt, welche in einem Kurs mindestens für dieses Kapitel aufgewendet werden sollten. Wichtige Begriffe des Kapitels, die im Glossar definiert sind (siehe Webseite), sind am Anfang des Kapitels aufgelistet.

Beispiel: LE 1 Einleitung und Grundlagen (K1)

Dauer: 1,25 Stunden

Begriffe: Anforderung, Stakeholder, Requirements Engineering, funktionale Anforderung, Qualitätsanforderung, Randbedingung

Das Beispiel zeigt, dass in Kapitel 1 Lernziele der Stufe K1 enthalten sind und 75 Minuten für das Lehren des Materials in diesem Kapitel vorgesehen sind.

Jedes Kapitel kann Unterkapitel enthalten. In deren Titel findet sich ebenfalls die kognitive Stufe der betroffenen Teilinhalte.

Vor dem eigentlichen Text sind die Lernziele (LZ) gelistet. Die Nummerierung zeigt die Zugehörigkeit zu Unterkapiteln an.

Beispiel: LZ 3.1.2

Das Beispiel zeigt, dass das Lernziel LZ 3.1.2 im Unterkapitel 3.1. beschrieben wird.

## Die Prüfung

Auf diesem Lehrplan basiert die Prüfung für das Foundation Level Zertifikat.



Eine Prüfungsfrage kann Stoff aus mehreren Kapiteln des Lehrplans abfragen. Alle Abschnitte (LE 1 bis LE 9) dieses Lehrplans können geprüft werden.

Das Format der Prüfung ist Multiple Choice.

Prüfungen können unmittelbar im Anschluss an einen Kurs aber auch unabhängig davon (z.B. in einem Prüfzentrum) abgelegt werden. Die vom IREB anerkannten Prüfungsanbieter sind auf der Homepage im Internet aufgelistet: <http://www.ireb.org>

## Versions Historie

Version	Datum	Kommentar
2.1	1. September 2010	Release Version 2.1
2.1-1	1. März 2011	Angepasst an Änderungen resultierend aus der Veröffentlichung des CPRE-Buches und der damit verbundenen Neufassung des englischen Lehrplanes
2.1-2	9. November 2011	Änderungen im Layout, Einführung der Versions Historie. Inhaltlich identisch zu 2.1-1
2.1-5	15. Juni 2012	Versionsnummer für alle Sprachen angeglichen (2.1-3 und 2.1-4 wurden übersprungen) <i>Kontextdiagramm</i> in Kapitel 6.6 hinzugefügt

Version	Datum	Kommentar
2.2	1. März 2015	<p>Rechtschreibung und Grammatik korrigiert</p> <p>LE 1: Referenz zu ISO/IEC/IEEE 29148:2011 hinzugefügt</p> <p>LE 1: Liste der Aspekte zu Qualitätsanforderungen geändert und Referenz zu ISO/IEC25010:2011 hinzugefügt</p> <p>LE 4.3: Referenz zu IEEE 830-1998 ersetzt durch Referenz zu ISO/IEC/IEEE 29148:2011</p> <p>LE 4.6: Liste der Qualitätskriterien für Anforderungen geändert</p> <p>LE 5.2: Begriff "kann" zur Liste der Verben zum Ausdruck der Verbindlichkeit von Anforderungen hinzugefügt</p> <p>LE 6.1: Hinweis zum Begriff „Modell“ hinzugefügt</p> <p>LE 6.2: Formulierung zu Ziel und Intention lesbarer formuliert</p> <p>LE 7.1: Beispiel „Korrektheit oder Vollständigkeit“ ersetzt durch Referenz zu LE 4.6</p> <p>LE 7.3: Liste der Prüfkriterien für den Qualitätsaspekt Dokumentation geändert</p> <p>LE 7.6: Liste der Konflikttypen geändert, detaillierte Beschreibung hinzugefügt</p> <p>LE 8: Neues Lernziel 8.7.1 „Anforderungsmessung“ hinzugefügt</p> <p>LE 8.1: Attribut "Kritikalität" ersetzt durch "Risiko"</p> <p>LE 8.7: Neue Lehreinheit "Anforderungsmessung" hinzugefügt</p>

## Inhaltsverzeichnis

---

Dank .....	2
Vorwort .....	2
Versions Historie.....	4
Inhaltsverzeichnis.....	6
LE 1 Einleitung und Grundlagen (K1).....	8
LE 2 System und Systemkontext abgrenzen (K2).....	10
LE 2.1 Systemkontext, System- und Kontextabgrenzung kennen (K1).....	10
LE 2.2 System- und Kontextgrenze bestimmen können und anwenden (K2).....	10
LE 3 Anforderungen ermitteln (K2) .....	12
LE 3.1 Anforderungsquellen (K1) .....	12
LE 3.2 Anforderungskategorisierung nach dem Kano-Modell (K2).....	13
LE 3.3 Ermittlungstechniken (K2) .....	13
LE 4 Dokumentation von Anforderungen (K2).....	14
LE 4.1 Dokumentgestaltung (K1) .....	14
LE 4.2 Arten der Dokumentation (K1) .....	14
LE 4.3 Dokumentenstrukturen (K1) .....	15
LE 4.4 Verwendung von Anforderungsdokumenten (K1) .....	16
LE 4.5 Qualitätskriterien für das Anforderungsdokument (K2).....	16
LE 4.6 Qualitätskriterien für Anforderungen (K2).....	17
LE 4.7 Glossar (K2).....	17
LE 5 Natürlichsprachige Dokumentation von Anforderungen (K2) .....	19
LE 5.1 Sprachliche Effekte (K2).....	19
LE 5.2 Konstruktion von Anforderungen mittels Satzschablone (K2).....	19
LE 6 Anforderungen modellbasiert dokumentieren (K2) .....	21
LE 6.1 Der Modellbegriff (K1) .....	21
LE 6.2 Zielmodelle (K2) .....	22

LE 6.3	UseCases (K2) .....	23
LE 6.4	Drei Perspektiven auf die Anforderungen (K1).....	24
LE 6.5	Anforderungsmodellierung in der Strukturperspektive (K2).....	24
LE 6.6	Anforderungsmodellierung in der Funktionsperspektive (K2).....	25
LE 6.7	Anforderungsmodellierung in der Verhaltensperspektive (K2).....	26
<b>LE 7</b>	<b>Anforderungen prüfen und abstimmen (K2).....</b>	<b>27</b>
LE 7.1	Grundlagen der Prüfung von Anforderungen (K1).....	27
LE 7.2	Grundlagen der Abstimmung von Anforderungen (K1) .....	27
LE 7.3	Qualitätsaspekte für Anforderungen (K2).....	28
LE 7.4	Prinzipien der Prüfung von Anforderungen (K2).....	29
LE 7.5	Techniken zur Prüfung von Anforderungen (K2).....	29
LE 7.6	Abstimmung von Anforderungen (K1).....	29
<b>LE 8</b>	<b>Anforderungen verwalten (K2).....</b>	<b>31</b>
LE 8.1	Attributierung von Anforderungen (K1).....	31
LE 8.2	Sichten auf Anforderungen (K2).....	32
LE 8.3	Priorisierung von Anforderungen (K2).....	32
LE 8.4	Verfolgbarkeit von Anforderungen (K2).....	33
LE 8.5	Versionierung von Anforderungen (K2).....	33
LE 8.6	Verwaltung von Anforderungsänderungen (K2).....	34
LE 8.7	Anforderungsmessung (K1).....	35
<b>LE 9</b>	<b>Werkzeugunterstützung (K1).....</b>	<b>36</b>
LE 9.1	Werkzeuge (K1).....	36
LE 9.2	Werkzeugeinführung (K1).....	36
LE 9.3	Beurteilung von Werkzeugen (K1).....	37

## LE 1 Einleitung und Grundlagen (K1)

---

Dauer: 1,25 Stunden

Begriffe: Anforderung, Stakeholder, Requirements Engineering, funktionale Anforderung, Qualitätsanforderung, Randbedingung

Lernziele:

- LZ 1.1 Symptome und Gründe für mangelhaftes RE kennen
- LZ 1.2 Die vier Haupttätigkeiten des RE kennen
- LZ 1.3 Die Rolle der Kommunikation im RE kennen
- LZ 1.4 Eigenschaften eines Requirements Engineers kennen
- LZ 1.5 Die drei Arten von Anforderungen kennen
- LZ 1.6 Rolle der Qualitätsanforderungen kennen

Gutes RE ist wichtig, da viele Fehler schon in dieser Phase entstehen und später nur mit hohen Kosten zu beheben sind. Typische Symptome für mangelhaftes RE sind fehlende und unklare Anforderungen. Typische Gründe für mangelhaftes RE sind

- die falsche Annahme der Stakeholder, dass vieles selbstverständlich ist und nicht explizit genannt werden muss
- Kommunikationsprobleme aufgrund von unterschiedlichem Erfahrungs- und Wissenstand
- der Projektdruck des Auftraggebers, kurzfristig ein produktives System zu erstellen.

Die vier Haupttätigkeiten des RE sind das Ermitteln, das Dokumentieren, das Prüfen/Abstimmen sowie das Verwalten von Anforderungen. Diese Aktivitäten werden durch Prozesse, wie sie z.B. im Standard ISO/IEC/IEEE 29148:2011 empfohlen werden, in eine Reihenfolge gebracht. Sie beziehen sich auf unterschiedliche Ebenen von Anforderungen, wie z.B. Stakeholderanforderungen oder System- bzw. Softwareanforderungen.

Sprache ist das wichtigste Mittel zur Kommunikation von Anforderungen. Insbesondere ist es dabei wichtig, sich auf eine gemeinsame Begriffswelt zu verständigen. Weiterhin spielt auch das Kommunikationsmedium (schriftlich oder mündlich) eine große Rolle. Bei der Kommunikation müssen die Beteiligten mit der Fokussierung und Vereinfachung bewusst umgehen.

Dies gilt insbesondere für die wichtigste Rolle im RE: für den Requirements Engineer. Sie oder er muss neben der Kommunikationsfähigkeit insbesondere folgende Eigenschaften mitbringen: analytisches Denken, Empathie, Konfliktlösungsfähigkeit, Moderationsfähigkeit, Selbstbewusstsein und Überzeugungsfähigkeit.

Typischerweise unterscheidet man zwischen drei Arten von Anforderungen: funktionale Anforderungen, Qualitätsanforderungen und Randbedingungen.



Der Begriff "Nicht-funktionale Anforderung" wird oft als Überbegriff von Qualitätsanforderungen und Randbedingungen verwendet. Qualitätsanforderungen müssen explizit dokumentiert werden. Dabei sind insbesondere die folgenden Aspekte zu beachten

- Performanz
- Sicherheit
- Zuverlässigkeit
- Benutzbarkeit
- Änderbarkeit
- Übertragbarkeit

In der Literatur zu Anforderungen und in Standards wie z.B. Standard ISO/IEC25010:2011, sind umfassendere Qualitätsmodelle zu finden.

Auch wenn Qualitätsanforderungen meist natürlichsprachig dokumentiert werden, ist ihre Verfolgbarkeit zu anderen Aussagen und ihre Prüfbarkeit durch quantitative Aussagen oder Operationalisierung zu zusätzlicher Funktionalität sicherzustellen.

## LE 2 System und Systemkontext abgrenzen (K2)

---

Dauer: 1,25 Stunden  
Begriffe: Systemkontext, Systemgrenze, Kontextgrenze

Lernziele:

- LZ 2.1 Systemkontext, System- und Kontextabgrenzung kennen
- LZ 2.2 System- und Kontextgrenze bestimmen können und anwenden

### LE 2.1 Systemkontext, System- und Kontextabgrenzung kennen (K1)

---

Der Ursprung und damit auch die Rechtfertigung der Anforderungen eines Systems liegen im Systemkontext des geplanten Systems. Der Ursprung besteht aus der Menge aller Kontextaspekte, die die Definition der jeweiligen Anforderung initiiert oder beeinflusst haben. Zu den möglichen Aspekten im Systemkontext gehören u.a.:

- Personen (Stakeholder oder Stakeholdergruppen)
- Systeme im Betrieb (technische Systeme, Software und Hardware)
- Prozesse (technisch oder physikalisch, Geschäftsprozesse)
- Ereignisse (technisch oder physikalisch)
- Dokumente (z.B. Gesetze, Standards, Systemdokumentationen)

Aufgabe der Systemabgrenzung ist es festzulegen, welche Aspekte durch das geplante System abgedeckt werden, und welche Aspekte Teil der Umgebung dieses Systems sind. Bei der Kontextabgrenzung wird der Teil der Umgebung identifiziert, der eine Beziehung zu dem zu entwickelnden System hat.

### LE 2.2 System- und Kontextgrenze bestimmen können und anwenden (K2)

---

Die Systemgrenze ist häufig erst gegen Ende des RE-Prozesses präzise festgelegt. Zuvor sind gewünschte Funktionen und Qualitäten des geplanten Systems nur unvollständig oder überhaupt nicht bekannt. Deshalb gibt es eine Grauzone, in der die mögliche Systemgrenze liegt. Neben einer Verschiebung der Systemgrenze innerhalb der Grauzone kann sich auch die Grauzone selbst verschieben, z.B. wenn durch eine Verschiebung der Systemgrenze weitere Umgebungsaspekte wichtig werden.

Auch die Kontextgrenze kann sich über die Zeit verändern, z.B. wenn festgestellt wird, dass eine vormals als relevant eingestufte gesetzliche Vorschrift wider Erwarten keinerlei Auswirkung auf das geplante System hat, reduziert sich der Systemkontext an dieser Stelle.

Auch bei der Kontextabgrenzung gibt es eine Grauzone. Sie umfasst identifizierte Aspekte der Umgebung, für die zum jeweiligen Zeitpunkt unklar ist, ob diese Aspekte eine Beziehung zum geplanten System haben oder nicht.

Zur Dokumentation des Systemkontexts (insbesondere der System- und Kontextgrenzen) werden oftmals Use-Case-Diagramme und Datenflussdiagramme eingesetzt. Bei der Kontextmodellierung auf der Basis von Datenflussdiagrammen werden die Quellen und Senken in der Umgebung des Systems modelliert, die einen Ursprung bzw. einen Endpunkt von Datenflüssen zwischen dem betrachteten System und der Umgebung darstellen. In Use-Case-Diagrammen werden die Akteure (d.h. beispielsweise Personen oder andere Systeme) in der Umgebung des Systems und deren Nutzungsbeziehungen mit dem zu entwickelnden System modelliert.

## LE 3 Anforderungen ermitteln (K2)

---

Dauer: 1,5 Stunden  
Begriffe: keine

Lernziele:

- LZ 3.1.1 Verschiedene Arten von Anforderungsquellen kennen
- LZ 3.1.2 Bedeutung von Anforderungsquellen und Auswirkung unberücksichtigter Anforderungsquellen kennen
- LZ 3.1.3 Wichtigste Informationen der Stakeholder Dokumentation kennen
- LZ 3.1.4 Wichtige Prinzipien im Umgang mit Stakeholdern (Stakeholder-Rechte und Pflichten) kennen
- LZ 3.2.1 Inhalt und Bedeutung des Kano-Modells können und anwenden
- LZ 3.3.1 Einflussfaktoren für die Wahl der Ermittlungstechnik kennen
- LZ 3.3.2 Vor- und Nachteile von Ermittlungstechniken kennen.
- LZ 3.3.3 Die folgenden Ermittlungstechniken sowie jeweils Beispiele können und anwenden: Befragungstechniken, Kreativitätstechniken, dokumentenzentrierte Techniken, Beobachtungstechniken und unterstützende Techniken

### LE 3.1 Anforderungsquellen (K1)

---

Eine wichtige Aktivität im RE ist die Ermittlung von Anforderungen an das zu entwickelnde System. Grundlagen für die Anforderungsermittlung bilden einerseits der Systemkontext und andererseits die Anforderungsquellen. Es werden verschiedene Arten von Anforderungsquellen unterschieden. Mögliche Anforderungsquellen sind z.B. Stakeholder, Dokumente oder Altsysteme.

Die Aufgabe des RE ist es, die Ziele und Anforderungen aus den unterschiedlichen Anforderungsquellen zu sammeln. Bleiben Anforderungsquellen unberücksichtigt, kann dies signifikant negative Auswirkungen auf den gesamten Projektverlauf haben. Eine Dokumentation der Anforderungsquellen sollte hinsichtlich der Stakeholder zumindest die folgenden Informationen beinhalten:

- Name
- Funktion (Rolle)
- weitere Personen- und Kontaktdaten
- zeitliche und räumliche Verfügbarkeit während der Projektlaufzeit
- Relevanz des Stakeholders
- sein Wissensgebiet und -umfang
- seine Ziele und Interessen bezogen auf das Projekt

Je nach Unternehmenskultur ist es zweckmäßig in einer mündlichen oder schriftlichen Vereinbarung mit dem Stakeholder die Aufgaben, Verantwortungsbereiche, Weisungsbefugnisse usw. festzulegen. Aus der Stakeholdervereinbarung resultieren für jeden Stakeholder Rechte und Pflichten. Ein effektiver Umgang mit Stakeholdern beugt Mangel an Motivation und Konflikten vor. Stakeholder sollten Projektbeteiligte und nicht nur Projektbetroffene sein.

### LE 3.2 Anforderungskategorisierung nach dem Kano-Modell (K2)

---

Für die Anforderungsermittlung ist das Wissen, welche Bedeutung die Anforderungen für die Zufriedenheit der Stakeholder haben, entscheidend. Diese Zufriedenheit wird nach dem Modell von Dr. Kano in drei Kategorien eingeteilt:

- Basisfaktoren
- Leistungsfaktoren
- Begeisterungsfaktoren

### LE 3.3 Ermittlungstechniken (K2)

---

Ermittlungstechniken erfüllen den Zweck, die bewussten, unbewussten und unterbewussten Anforderungen der Stakeholder herauszufinden. Wichtige Einflussfaktoren auf die Wahl der Ermittlungstechnik sind Risikofaktoren, menschliche Einflüsse, organisatorische Einflüsse, fachlich-inhaltliche Einflüsse und der angestrebte Detaillierungsgrad der Anforderungen. Für unterschiedliche Produkte des RE werden verschiedene Techniken benötigt:

- Befragungstechniken (z. B. Interview, Fragebogen)
- Kreativitätstechniken (z.B. Brainstorming, Brainstorming paradox, Perspektivwechsel, Analogietechnik)
- Dokumentenzentrierte Techniken (z.B. Systemarchäologie, Perspektivenbasiertes Lesen, Wiederverwendung von Anforderungen)
- Beobachtungstechniken (z.B. Feldbeobachtung, Apprenticing)
- Unterstützende Techniken (z.B. Mind Mapping, Workshops, CRC-Karten, Audio- und Videoaufzeichnungen, Use-Case-Modellierung, Prototypen)

Der Einsatz geeigneter Ermittlungstechniken ist eine projektentscheidende Schlüsselkompetenz. Die besten Ergebnisse erzielt man mit der Kombination verschiedener Ermittlungstechniken.

## LE 4 Dokumentation von Anforderungen (K2)

---

Dauer: 2 Stunden  
Begriffe: Anforderungsdokument/-spezifikation

Lernziele:

- LZ 4.1.1 Zentrale Gründe der Dokumentation kennen
- LZ 4.2.1 Die drei Perspektiven für funktionale Anforderungen kennen
- LZ 4.2.2 Vorteile und Nachteile natürlichsprachiger Anforderungsdokumentation kennen
- LZ 4.2.3 Die wichtigsten modellbasierten Dokumentationsformen von Anforderungen kennen
- LZ 4.2.4 Vorteile der Mischform von Anforderungsdokumentation kennen
- LZ 4.3.1 Vorteile von standardisierten Dokumentationsstrukturen kennen
- LZ 4.3.2 Eine verbreitete standardisierte Dokumentationsstruktur kennen
- LZ 4.3.3 Wichtige Punkte einer angepassten Standardstruktur kennen
- LZ 4.4.1 Aufgaben, die auf Anforderungsdokumenten aufbauen, kennen
- LZ 4.5.1 Qualitätskriterien für Anforderungsdokumente können und anwenden
- LZ 4.6.1 Qualitätskriterien für Anforderungen können und anwenden
- LZ 4.6.2 Die zwei wichtigen Stilregeln für Anforderungen kennen
- LZ 4.7.1 Inhalt und Bedeutung eines Glossar können und anwenden
- LZ 4.7.2 Regeln für den Umgang mit dem Glossar können und anwenden

### LE 4.1 Dokumentgestaltung (K1)

---

Im RE ist es notwendig alle wichtigen Informationen zu dokumentieren. Als Dokumentationstechnik bezeichnet man jegliche Art der mehr oder weniger formalen Darstellung von Anforderungen, angefangen von der Beschreibung in Prosaform bis hin zu Diagrammen mit einer formalen Semantik. Im Lebenszyklus eines Anforderungsdokuments sind viele Personen in die Dokumentation eingebunden. Die Dokumentation nimmt bei der Kommunikation eine zielgerichtete, unterstützende Funktion ein. Folgende Faktoren machen diese Unterstützung notwendig. Anforderungen sind langlebig, rechtlich relevant und sollten allen zugänglich sein. Anforderungsdokumente sind komplex.

### LE 4.2 Arten der Dokumentation (K1)

---

Anforderungsdokumente umfassen – unter anderem – funktionale Anforderungen, welche üblicherweise die folgenden drei verschiedenen Perspektiven eines Systems repräsentieren.

- Strukturperspektive
- Verhaltensperspektive
- Funktionsperspektive

Alle drei Perspektiven lassen sich mittels natürlichsprachiger Anforderungen dokumentieren, während konzeptuelle Modelltypen auf eine dieser Perspektiven spezialisiert sind. Effektiv einsetzbare Formen der Dokumentation sind:

- Natürlichsprachiger Anforderungsdokumentation
- Konzeptuelle Anforderungsmodelle wie z.B. Use-Case-Diagramme, Klassendiagramme, Aktivitätsdiagramme oder Zustandsdiagramme (siehe auch LE 6)
- Mischformen von Anforderungsdokumentation

### LE 4.3 Dokumentenstrukturen (K1)

---

Zentrale Bestandteile eines Anforderungsdokuments sind die Anforderungen an das betrachtete System. Neben den Anforderungen enthalten Anforderungsdokumente, abhängig vom Verwendungszweck des Dokumentes, auch Informationen über den Systemkontext, Abnahmebedingungen oder z.B. Merkmale der technischen Realisierung. Um die Handhabbarkeit von Anforderungsdokumenten zu gewährleisten, müssen daher solche Dokumente eine möglichst geeignete inhaltliche Strukturierung aufweisen.

Referenzstrukturen für Anforderungsdokumente schlagen eine mehr oder weniger vollständige und mehr oder weniger flexible praxiserprobte inhaltliche Strukturierung von Anforderungsdokumenten vor. Eine verbreitete Referenzstruktur für Anforderungsdokumente ist u.a. in dem Standard ISO/IEC/IEEE 29148:2011 beschrieben..

In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Verwendung von Referenzstrukturen für Anforderungsdokumente eine Reihe positiver Effekte mit sich bringt. Beispielsweise erleichtert der Einsatz von Referenzstrukturen die Verwendung des Anforderungsdokuments in späteren Entwicklungstätigkeiten (z.B. bei der Definition von Testfällen). Dabei können Referenzstrukturen für gewöhnlich nicht eins zu eins für ein Anforderungsdokument übernommen werden, da die inhaltliche Struktur häufig im Detail noch an domänen-, unternehmens- oder projektspezifische Gegebenheiten angepasst werden muss.

## LE 4.4 Verwendung von Anforderungsdokumenten (K1)

---

Anforderungsdokumente dienen im Laufe der Projektlaufzeit als Grundlage für verschiedene Aufgaben, wie z.B.

- Planung
- Architekturentwurf
- Implementierung
- Test
- Änderungsmanagement
- Systemnutzung und Systemwartung
- Vertragsmanagement

## LE 4.5 Qualitätskriterien für das Anforderungsdokument (K2)

---

Um eine geeignete Basis für die nachgelagerten Entwicklungsschritte zu bilden, muss das Anforderungsdokument bestimmten Qualitätskriterien genügen. Dazu gehören insbesondere:

- Eindeutigkeit und Konsistenz
- Klare Struktur
- Modifizierbarkeit und Erweiterbarkeit
- Vollständigkeit
- Verfolgbarkeit



## LE 4.6 Qualitätskriterien für Anforderungen (K2)

---

Auch die einzelnen Anforderungen müssen bestimmten Qualitätskriterien genügen, insbesondere:

- Abgestimmt
- Eindeutig
- notwendig
- Konsistent
- Prüfbar
- Realisierbar
- Verfolgbar
- Vollständig
- Verständlich

Neben den Qualitätskriterien für Anforderungen gibt es zwei weitere elementare Stilregeln für natürlichsprachige Anforderungen, welche die Lesbarkeit fördern:

- kurze Sätze und Absätze sowie
- nur eine Anforderung pro Satz formulieren.

## LE 4.7 Glossar (K2)

---

Eine häufige Ursache von Konflikten, die im RE auftritt, liegt im unterschiedlichen Begriffsverständnis der beteiligten Personen. Um diese Probleme zu vermeiden, ist es notwendig, dass alle relevanten Begriffe in einem Glossar definiert sind. Ein Glossar ist eine Sammlung von Begriffsdefinitionen für:

- Kontextspezifische Fachbegriffe
- Abkürzungen und Akronyme
- Alltägliche Begriffe, die im gegebenen Kontext eine spezifische Bedeutung haben
- Synonyme
- Homonyme

Für ein Glossar sind nachfolgende Umgangsregeln zu beachten:

- Das Glossar muss zentral verwaltet werden
- Es müssen Verantwortlichkeiten zur Glossarpflege definiert werden
- Das Glossar muss projektbegleitend gepflegt werden
- Das Glossar muss allgemein zugänglich sein
- Das Glossar muss verbindlich verwendet werden
- Die Herkunft der Begriffe sollte im Glossar enthalten sein.
- Das Glossar muss mit den Stakeholdern abgestimmt sein
- Die Einträge des Glossars müssen eine einheitliche Struktur aufweisen

Es ist vorteilhaft, möglichst frühzeitig mit der Erarbeitung des Glossar zu beginnen, um den späteren Angleichungsaufwand zu reduzieren.

## LE 5 Natürlichsprachige Dokumentation von Anforderungen (K2)

---

Dauer: 1 Stunde  
Begriffe: Satzschablone

Lernziele:

- LZ 5.1 Die fünf Transformationsprozesse bei der Wahrnehmung und Darstellung von natürlicher Sprache und ihre Auswirkungen auf die Formulierung von Anforderungen können und anwenden
- LZ 5.2 Die fünf Schritte zur Formulierung von Anforderungen mittels einer Satzschablone können und anwenden

### LE 5.1 Sprachliche Effekte (K2)

---

Da natürliche Sprache oft mehrdeutig und interpretierbar ist, ist es notwendig, beim Einsatz von Sprache genau diesem Gesichtspunkt besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Bei den Vorgängen Wahrnehmung und Darstellung treten so genannte „Transformationsprozesse“ auf. Die Tatsache, dass diese Transformationsprozesse gewissen Regeln gehorchen, kann der Anforderungsingenieur nutzen, um durch gezieltes Nachfragen zu ermitteln, was der Autor der Anforderung wirklich gemeint hat. Die fünf für das RE relevantesten Transformationsprozesse sind:

- Nominalisierung
- Substantive ohne Bezugsindex
- Universalquantoren
- Unvollständig spezifizierte Bedingungen
- Unvollständig spezifizierte Prozesswörter

### LE 5.2 Konstruktion von Anforderungen mittels Satzschablone (K2)

---

Ein einfach erlern- und einsetzbarer Ansatz zur Reduzierung sprachlicher Effekte während der Formulierung von Anforderungen ist die Satzschablone. Die Satzschablone unterstützt den Autor einer Anforderung effektiv dabei, qualitativ hochwertige Anforderungen zu erstellen.

Die fünf Schritte zur Formulierung von Anforderungen mittels einer Satzschablone sind:

- Festlegen der rechtlichen Verbindlichkeit
- Den Kern der Anforderung benennen
- Charakterisieren der Aktivität des Systems
- Objekte einfügen
- Formulieren von logischen und zeitlichen Bedingungen

Das Festlegen der Verbindlichkeit durch die Verben "muss", "sollte", "wird", „kann“, kann im Text der Anforderung erfolgen. Ändern sich die Verbindlichkeiten, dann ändern sich auch die Anforderungen. Eine weitere Möglichkeit die Verbindlichkeiten von Anforderungen zu dokumentieren bietet der Einsatz eines Attributes.

Den besten Erfolg erzielt man, wenn man die Satzschablonen nicht als ein Muss vorschreibt, sondern die Methode schult und die Schablone als Hilfsmittel darstellt.

## LE 6 Anforderungen modellbasiert dokumentieren (K2)

---

Dauer: 5 Stunden  
Begriffe: Modell

### Lernziele

- LZ 6.1.1 Den Modellbegriff und die Eigenschaften von Modellen kennen
- LZ 6.1.2 Definitionselemente einer konzeptuellen Modellierungssprache kennen
- LZ 6.1.3 Die Vorteile von Anforderungsmodellen kennen
- LZ 6.2.1 Die Bedeutung von Zielen im Requirements Engineering kennen
- LZ 6.2.2 Die zwei Arten der Zieldekomposition kennen
- LZ 6.2.3 Die Modellierung von Zielbeziehungen in Und-Oder-Bäumen können und anwenden
- LZ 6.3.1 Die Modellierung von Use-Case-Diagrammen können und anwenden
- LZ 6.3.2 Die Spezifikation von Use-Cases können und anwenden
- LZ 6.4.1 Die drei Perspektiven auf Anforderungen kennen
- LZ 6.5.1 Den Fokus der Strukturperspektive auf Anforderungen kennen
- LZ 6.5.2 Entity-Relationship-Diagramme und UML-Klassendiagramme können und anwenden
- LZ 6.6.1 Den Fokus der Funktionsperspektive auf Anforderungen kennen
- LZ 6.6.2 Datenflussdiagramme und UML-Aktivitätsdiagramme können und anwenden
- LZ 6.7.1 Den Fokus der Verhaltensperspektive auf Anforderungen kennen
- LZ 6.7.2 UML-Zustandsdiagramme können und anwenden



Achtung! In diesem Kapitel umfasst die Stufe K2 NICHT die Verben „darstellen, entwerfen, entwickeln, formulieren“. Lernende müssen in der Lage sein Modelle zu verstehen, das Erarbeiten und Erstellen der Modelle hingegen ist Gegenstand des Advanced Level „Requirements Modeling“.

### LE 6.1 Der Modellbegriff (K1)

---

Die Verwendung von Modellen erleichtert es, Informationen über einen Sachverhalt und deren Zusammenhänge gezielt zu verstehen, diese schneller zu erfassen und eindeutig zu dokumentieren. Ein Modell ist ein abstrahierendes Abbild einer existierenden Realität oder Vorbild einer zu schaffenden Realität (zur Beachtung: Diese Definition deckt die häufigsten Anwendungen des Begriffs im Requirements Engineering ab, ist aber eher eng. Allgemein ist ein Modell eine abstrakte Darstellung einer vorhandenen Entität oder einer Entität, die erst noch erzeugt wird. Dabei steht Entität für einen Ausschnitt aus der Realität oder auch eine beliebige andere Menge von Elementen oder Phänomenen. Das beinhaltet auch andere Modelle. In Bezug auf das Modell wird die Entität Original genannt.)

Modelle besitzen dabei drei zentrale Eigenschaften:

- Abbildungseigenschaft: Modelle bilden eine Realität ab
- Verkürzende Eigenschaft: Modelle verkürzen die abgebildete Realität
- Pragmatische Eigenschaft: Modelle werden für eine spezifische Verwendung konstruiert.

Im RE werden häufig konzeptuelle Modelle eingesetzt, die in der Regel die abzubildende Realität durch eine Menge grafischer Elemente modellieren. Zur Modellierung konzeptueller Modelle werden konzeptuelle Modellierungssprachen eingesetzt, die über deren Syntax (Modellierungselemente und deren gültige Kombinationen) und Semantik (Bedeutung der Modellierungselemente) definiert werden. Anforderungsmodelle sind konzeptuelle Modelle, die Anforderungen an das zu entwickelnde System dokumentieren. Die Dokumentation von Anforderungen in Form konzeptueller Modelle bietet im Vergleich zur natürlichsprachigen Dokumentation von Anforderungen unter anderem folgende Vorteile:

- Bildhafte dargestellte Information kann schneller erfasst und memorisiert werden
- Mit Anforderungsmodellen kann gezielt eine Perspektive auf Anforderungen modelliert werden.
- Durch die Definition der Modellierungssprache für den jeweiligen Verwendungszweck können bereits zweckmäßige Abstraktionen der Realität festgelegt werden.

Die Kombination von natürlicher Sprache und Anforderungsmodellen vereinigt die Vorteile beider Dokumentationsarten.

## LE 6.2 Zielmodelle (K2)

---

Ein Ziel beschreibt die Intention eines Stakeholders. Eine Intention betrifft typischerweise ein charakteristisches Merkmal des zu entwickelnden Systems bzw. des zugehörigen Entwicklungsprojekts. Ziele können sowohl natürlichsprachig als auch in Form von Modellen dokumentiert werden. Ein wesentlicher Bestandteil der Dokumentation von Zielen ist die Beschreibung von Verfeinerungsbeziehungen (Dekompositionsbeziehungen) zwischen einem übergeordneten und untergeordneten Zielen. Diesbezüglich werden zwei Arten der Dekomposition unterschieden:

- Und-Dekomposition (alle Teilziele müssen erfüllt sein, um das übergeordnete Ziel zu erfüllen)
- Oder-Dekomposition (mindestens ein Teilziel muss erfüllt sein, um das übergeordnete Ziel zu erfüllen)

Solche Dekompositionsbeziehungen zwischen Zielen werden häufig in Form von Und-Oder-Bäumen dokumentiert.

## LE 6.3 UseCases (K2)

---

Use Cases dienen dazu, die Funktionalität eines geplanten oder existierenden Systems aus einer Nutzungssicht auf das System untersuchen und dokumentieren zu können. Der Use-Case-Ansatz basiert auf zwei sich ergänzenden Dokumentationstechniken:

- Use Case-Diagramme
- Use Case-Spezifikationen

Use Case-Diagramme sind leicht verständliche Modelle, welche die aus einer Nutzungssicht notwendigen Funktionen des betrachteten Systems, deren Beziehungen untereinander sowie den Kontext des Systems dokumentieren. Typische Modellierungselemente von Use Case-Diagrammen sind

- Akteure (Personen oder andere Systeme) im Systemkontext
- die Systemgrenze
- Use Cases
- verschiedene Typen von Beziehungen zwischen diesen Modellierungselementen.

Use Case-Spezifikationen ergänzen die überblicksartigen Use Case-Diagramme durch eine genaue Spezifikation der wesentlichen Eigenschaften einzelner Use Cases. Hierzu wird in der Regel für jeden relevanten Use Case separat eine vorgegebene Schablone ausgefüllt. Typische Abschnitte einer solchen Schablone sind dabei u.a.

- eindeutiger Bezeichner des Use Case
- Name des Use Case
- Beschreibung des Use Case
- auslösendes Ereignis
- Akteure
- Ergebnis
- Vor- und Nachbedingung
- verschiedene Arten von Szenarien. Szenarien beschreiben exemplarische Ereignisfolgen, die zur erfolgreichen Ausführung des Use Case führen (Haupt szenarien und Alternativszenarien) oder explizit beschreiben, wie innerhalb der Ausführung des Use Case auf Ausnahmesituationen reagiert werden soll (Ausnahmeszenarien).

## LE 6.4 Drei Perspektiven auf die Anforderungen (K1)

---

Anforderungen an das zu entwickelnde System werden im Rahmen der modellbasierten Dokumentation in drei überlappenden Modellierungsperspektiven modelliert:

- Strukturperspektive
- Funktionsperspektive
- Verhaltensperspektive

Typische Vertreter konzeptueller Modellierungssprachen für die Strukturperspektive sind das Entity-Relationship-Modell und UML-Klassendiagramme. In der Funktionsperspektive kommen häufig Datenflussdiagramme oder UML-Aktivitätsdiagramme mit Objektflüssen zwischen Aktionen zum Einsatz. Typische Vertreter von konzeptuellen Modellierungssprachen in der Verhaltensperspektive sind endliche Automaten oder Statecharts.

## LE 6.5 Anforderungsmodellierung in der Strukturperspektive (K2)

---

In der Strukturperspektive wird z.B. die Struktur von Daten sowie von Nutzungs- und Abhängigkeitsbeziehungen im Systemkontext dokumentiert. Traditionell wird die Strukturperspektive durch Entity-Relationship-Diagramme modelliert, welche die Struktur der zu modellierenden Realität durch drei Modellelemente dokumentieren:

- Entitätstypen
- Beziehungstypen
- Attribute

Des Weiteren kann die Häufigkeit, in der eine Instanz (Entität) eines Entitätstyps an einer Beziehung eines spezifischen Beziehungstyps teilnimmt, durch Kardinalitäten dokumentiert werden.

Ein verbreiteter Ansatz zur Modellierung von Anforderungen in der Strukturperspektive sind UML-Klassendiagramme. Ein Klassendiagramm besteht aus einer Menge von Klassen und Assoziationen zwischen diesen Klassen. In diesem Zusammenhang häufig verwendete Modellelemente von UML-Klassendiagrammen sind:

- Klassen
- Assoziationen (mit Multiplizitäten und Rollen)
- Aggregations- und Kompositionsbeziehungen
- Generalisierungsbeziehungen



## LE 6.6 Anforderungsmodellierung in der Funktionsperspektive (K2)

Die Anforderungsmodellierung in der Funktionsperspektive fokussiert auf die Verarbeitung von Eingabedaten aus der Umgebung des betrachteten Systems in Ausgabedaten für die Umgebung. Ansätze zur Modellierung in der Funktionsperspektive beinhalten Funktionsmodelle. Als Funktionsmodell werden häufig – wie z.B. in der strukturierten Analyse nach Tom DeMarco – Datenflussdiagramme eingesetzt. Die graphische Darstellung eines Systems mit seinem Systemkontext wird als Kontextdiagramm bezeichnet; insbesondere wird ein Datenflussdiagramm auch Kontextdiagramm genannt, wenn es zur Kontextabgrenzung verwendet wird.

Die Modellelemente in Datenflussdiagrammen sind:

- Prozesse
- Datenflüsse
- Datenspeicher
- Terminatoren

Da in Datenflussdiagrammen z.B. kein Kontrollfluss oder die innere Arbeitsweise von Prozessen ersichtlich ist, werden Datenflussdiagramme durch zusätzliche, strukturierte Beschreibungsformen ergänzt. In einer Minispezifikation der strukturierten Analyse z.B. werden die internen Abläufe von Prozessen definiert.

In der UML 2.0 lassen sich Datenflüsse durch die explizite Modellierung von Objektflüssen in Aktivitätsdiagrammen repräsentieren und damit am besten eine Analogie zu den Datenflussdiagrammen herstellen. In Aktivitätsdiagrammen werden u.a. Aktivitätsknoten und Kontrollflüsse zwischen den Aktivitätsknoten modelliert. Objektflüsse stellen eine spezielle Ausprägungsform von Kontrollflüssen dar. Synchronisationsbalken in Aktivitätsdiagrammen erlauben die Modellierung von nebenläufigen Kontroll- und Objektflüssen. Alternative Kontroll- und Objektflüsse können durch Entscheidungsknoten beschrieben werden.

Die wesentlichen Modellelemente in UML-Aktivitätsdiagrammen der UML 2 sind:

- Aktion
- Start- und Endknoten
- Kontrollfluss
- Objektfluss
- Entscheidungsknoten
- Zusammenführung alternativer Kontrollflüsse
- Fork (Nebenläufigkeit)
- Join (Nebenläufigkeit)
- Hierarchisierungselemente

## LE 6.7 Anforderungsmodellierung in der Verhaltensperspektive (K2)

---

Das dynamische Verhalten eines Systems wird bei der Anforderungsmodellierung in der Verhaltensperspektive modelliert. In dieser Perspektive liegt der Fokus auf den unterschiedlichen Zuständen, in denen sich ein System befinden kann, sowie auf den Ereignissen, die für einen Zustandswechsel verantwortlich sind. In UML-Zustandsdiagrammen, welche auf dem Prinzip der endlichen Automaten basieren, werden dazu die folgenden Modellelemente genutzt:

- Zustand
- Start- und Endzustand
- Zustandsübergang
- Nebenläufigkeit

## LE 7 Anforderungen prüfen und abstimmen (K2)

---

Dauer: 2,5 Stunden

Begriffe: keine

### Lernziele

- LZ 7.1.1 Bedeutung der Überprüfung von Anforderungen kennen
- LZ 7.2.1 Bedeutung von Konflikten bzgl. Anforderungen kennen
- LZ 7.3.1 Die drei Qualitätsaspekte für Anforderungen kennen
- LZ 7.3.2 Die Prüfkriterien für die Qualitätsaspekte Inhalt, Dokumentation und Abgestimmtheit können und anwenden
- LZ 7.4.1 Die sechs Prinzipien der Prüfung von Anforderungen kennen
- LZ 7.4.2 Prinzipien der Prüfung von Anforderungen können und anwenden
- LZ 7.5.1 Techniken zur Prüfung von Anforderungen kennen
- LZ 7.5.2 Die Prüftechniken Stellungnahme, Inspektion, Walkthrough, Perspektivenbasiertes Lesen, Prüfung durch Prototypen und Einsatz von Checklisten können und anwenden
- LZ 7.6.1 Aufgaben in der Abstimmung von Anforderungen kennen
- LZ 7.6.2 Die Arten von Konflikten bezüglich Anforderungen kennen
- LZ 7.6.3 Die verschiedenen Konfliktlöstechniken kennen
- LZ 7.6.4 Die Dokumentation der Konfliktauflösung kennen

### LE 7.1 Grundlagen der Prüfung von Anforderungen (K1)

---

Die Zielsetzung der Prüfung von Anforderungen besteht darin, Anforderungen dahingehend zu überprüfen, ob sie festgelegten Qualitätskriterien (siehe LE 4.6.) genügen, um etwaige Fehler in den Anforderungen möglichst frühzeitig im RE erkennen und beheben zu können. Da Anforderungsdokumente die Grundlage für die weiteren Entwicklungsaktivitäten sind, beeinträchtigen Fehler in den Anforderungen alle weiteren Entwicklungstätigkeiten derart, dass der Aufwand zur Behebung eines Fehlers, der in den Anforderungen gemacht wurde und unentdeckt blieb, im Verlaufe der Entwicklung erheblich ansteigt. Ursache hierfür ist, dass nicht nur der eigentliche Fehler in den Anforderungen behoben werden muss, sondern alle darauf aufbauenden Artefakte, wie z.B. Architekturentwurf, Implementierung und Testfälle, überarbeitet werden müssen.

### LE 7.2 Grundlagen der Abstimmung von Anforderungen (K1)

---

Unaufgelöste Konflikte in den Anforderungen eines Systems führen z.B. dazu, dass Anforderungen einer Gruppe von Stakeholdern nicht umgesetzt werden können bzw. dass das System im späteren Betrieb nicht oder nur unzureichend akzeptiert und genutzt wird. Das Ziel der Abstimmung von Anforderungen ist es, unter den relevanten Stakeholdern ein gemeinsames und übereinstimmendes Verständnis hinsichtlich der Anforderungen an das zu entwickelnde System zu erarbeiten.

## LE 7.3 Qualitätsaspekte für Anforderungen (K2)

---

Es werden drei Qualitätsaspekte für Anforderungen unterschieden (Inhalt, Dokumentation und Abgestimmtheit), wobei die Qualität einer Anforderung oder einer Menge von Anforderungen hinsichtlich der einzelnen Qualitätsaspekte jeweils durch eine Reihe von Prüfkriterien beurteilt werden kann.

Die acht Prüfkriterien für den Qualitätsaspekt Inhalt sind:

- Vollständigkeit des Anforderungsdokuments
- Vollständigkeit der einzelnen Anforderungen
- Verfolgbarkeit
- Korrektheit/Adäquatheit
- Konsistenz
- Keine vorzeitigen Entwurfsentscheidungen
- Überprüfbarkeit
- Notwendigkeit

Die vier Prüfkriterien für den Qualitätsaspekt Dokumentation sind:

- Konformität zum Dokumentationsformat und zur Dokumentenstruktur
- Verständlichkeit
- Eindeutigkeit
- Konformität mit Dokumentationsregeln

Die drei Prüfkriterien für den Qualitätsaspekt Abgestimmtheit sind:

- Abstimmung
- Abstimmung nach Änderung
- Konflikte aufgelöst

## LE 7.4 Prinzipien der Prüfung von Anforderungen (K2)

---

Die Prüfung von Anforderungen basiert auf verschiedenen Prinzipien. Diese Prinzipien gewährleisten, dass im Zuge der Prüfung möglichst viele Fehler in den Anforderungen identifiziert werden können. Die sechs Prinzipien in der Prüfung von Anforderungen sind:

- Beteiligung der richtigen Stakeholder
- Trennung von Fehlersuche und Fehlerkorrektur
- Prüfung aus unterschiedlichen Sichten
- Geeigneter Wechsel der Dokumentationsform
- Konstruktion von Entwicklungsartefakten, die auf Anforderungen beruhen
- Wiederholte Prüfung

## LE 7.5 Techniken zur Prüfung von Anforderungen (K2)

---

Für die systematische Prüfung von Anforderungen existieren verschiedene Techniken, die teilweise auch ergänzend zueinander eingesetzt werden, um Anforderungen möglichst umfassend hinsichtlich festgelegter Prüfkriterien zu überprüfen. Techniken zur Prüfung von Anforderungen sind:

- Stellungnahme
- Inspektion
- Walkthrough

Dabei kommen folgende weitere Techniken zum Einsatz:

- Perspektivenbasiertes Lesen
- Prüfung durch Prototypen
- Einsatz von Checklisten

## LE 7.6 Abstimmung von Anforderungen (K1)

---

Die Abstimmung von Anforderungen zielt darauf ab, ein gemeinsames Verständnis der Anforderungen an das zu entwickelnde System unter allen relevanten Stakeholdern herzustellen. Die Aufgaben in der Abstimmung von Anforderungen sind:

- Konfliktidentifikation
- Konfliktanalyse
- Konfliktauflösung
- Dokumentation von Konfliktlösungen

Im Rahmen der Konfliktanalyse werden verschiedene Konfliktarten bezüglich der Anforderungen unterschieden, die unterschiedliche Strategien der Konfliktauflösung notwendig machen. Die verschiedenen Konflikttypen sind:

- Interessenskonflikt – Stakeholder haben faktisch unterschiedliche Bedürfnisse oder persönliche Interessen (zur Beachtung: Dieser Konflikttyp beinhaltet objektive und subjektive Konflikte. Objektive Interessenskonflikte entstehen aus faktisch unterschiedlichen Bedürfnissen, Subjektive Interessenskonflikte entstehen durch unterschiedliche persönliche Interessen).
- Sachkonflikt – Stakeholder interpretieren Information unterschiedlich oder kennen die Information nicht.
- Wertekonflikt – Stakeholder haben unterschiedliche Werte und Präferenzen.
- Beziehungskonflikt – Stakeholder haben in ihren persönlichen Beziehungen untereinander Probleme.
- Strukturkonflikt – Der Konflikt entsteht durch unterschiedene Hierarchie- und Entscheidungsbefugnis- Ebenen in einem Unternehmen.

In der Praxis sind bei auftretenden Konflikten die Konfliktursachen häufig vermischt. In der Auflösung eines Konfliktes sollten alle relevanten Stakeholder berücksichtigt werden. Zur Konfliktauflösung existieren verschiedene Konfliktlösungstechniken, und zwar:

- Einigung
- Kompromiss
- Abstimmung
- Variantenbildung
- Ober-Sticht-Unter
- Consider-All-Facts
- Plus-Minus-Interesting
- Entscheidungsmatrix

Nach der Konfliktauflösung sollte der Konflikt geeignet dokumentiert werden. Hierzu sollte insbesondere die Konfliktursache, die beteiligten Stakeholder, die Meinungen der einzelnen Stakeholder, die Art der Konfliktauflösung, mögliche Alternativen, die Entscheidungen und die Gründe für die Entscheidungen festgehalten werden.

## LE 8 Anforderungen verwalten (K2)

---

Dauer: 2,5 Stunden

Begriffe: keine

### Lernziele

- 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
- 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 8.6.4 Klassen von Änderungsanträgen können und anwenden
- LZ 8.6.5 Vorgehen zur Bearbeitung von Änderungsanträgen können und anwenden
- LZ 8.7.1 Die Wichtigkeit von Anforderungsmessung kennen.

### LE 8.1 Attributierung von Anforderungen (K1)

---

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. Die Definition der Attributstruktur für Anforderungen erfolgt über ein Attributierungsschema, das entweder tabellarisch oder in Form eines Informationsmodells definiert werden kann.

Typische Attribute sind:

- Identifikator
- Name
- Beschreibung
- Quelle
- Stabilität
- Risiko
- Priorität

Die "rechtliche Verbindlichkeit" kann ebenfalls anhand eines Attributes als zusätzliche Information zur Anforderung gespeichert werden.

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

## LE 8.2 Sichten auf Anforderungen (K2)

---

In der Praxis zeigt sich, dass die Anzahl der Anforderungen in Projekten und die Zahl der Abhängigkeiten zwischen diesen Anforderungen stets steigen. 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. 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.

## LE 8.3 Priorisierung von Anforderungen (K2)

---

Anforderungen werden zu verschiedenen Zeitpunkten in verschiedenen Aktivitäten nach unterschiedlichen Kriterien priorisiert. Die Vorbereitung der Priorisierung von Anforderungen basiert auf einer einfachen Systematik:

- Bestimmung der Ziele und Randbedingungen der Priorisierung
- Bestimmung der Priorisierungskriterien
- Bestimmung der relevanten Stakeholder
- Auswahl der zu priorisierenden Artefakte

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



## LE 8.4 Verfolgbarkeit von Anforderungen (K2)

---

Im Rahmen der Verwaltung von Anforderungen werden Verfolgbarkeitsinformationen von Anforderungen aufgezeichnet, organisiert und gepflegt.

Der Nutzen der Verfolgbarkeit von Anforderungen bezieht sich auf:

- Vereinfachung der Nachweisbarkeit
- Identifikation von unnötigen Eigenschaften im System
- Identifikation von unnötigen Anforderungen
- Unterstützung der Auswirkungsanalyse
- Unterstützung der Wiederverwendung
- Unterstützung der Festlegung der Zurechenbarkeit
- Unterstützung der Wartung und Pflege

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

- Pre-Requirements-Specification-Traceability
- Post-Requirements-Specification-Traceability
- Traceability zwischen 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

## LE 8.5 Versionierung von Anforderungen (K2)

---

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. Die Versionsnummer einer Anforderung besitzt dabei mindestens zwei Bestandteile:

- Version
- Inkrement

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

Anforderungskonfigurationen besitzen einige typische Eigenschaften:

- sachlogischer Zusammenhang der Anforderungen einer Konfiguration
- Konsistenz der Anforderungen innerhalb der Anforderungskonfiguration
- Eindeutiger Identifikator der Anforderungskonfiguration
- Unveränderbarkeit der Anforderungen innerhalb der Anforderungskonfiguration
- Grundlage für das Rücksetzen auf frühere Versionen der Anforderungsbasis

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

## LE 8.6 Verwaltung von Anforderungsänderungen (K2)

---

Über den gesamten Lebenszyklus eines Systems hinweg verändern sich die Anforderungen. Die Änderungen an den Anforderungen werden in einem systematischen Änderungsmanagementprozess verwaltet und bearbeitet. In diesem Änderungsmanagementprozess ist das Change-Control-Board 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

Typische Vertreter im Change-Control-Board sind Änderungsmanager, Auftraggeber, Architekt, Nutzervertreter, Qualitätsbeauftragter und Anforderungsingenieur.

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

Es gibt drei Arten von Änderungsanträgen:

- Korrektive Änderungen
- Adaptive Änderungen
- Ausnahmeänderungen.

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

## LE 8.7 Anforderungsmessung (K1)

---

Die Qualität von Anforderungsdokumenten kann anhand von Information aus Anforderungvalidierung und -verwaltung, wie z.B. Fehler, Attribute, Verfolgbarkeitsbeziehungen oder Änderungen, analysiert werden. Darauf aufbauend können Verbesserungen identifiziert werden. Typische Messdaten sind

- Änderungsraten von Anforderungen
- Fehler in Anforderungen

## LE 9 Werkzeugunterstützung (K1)

---

Dauer: 1 Stunde

Begriffe: keine

Lernziele

LZ 9.1 Die acht Eigenschaften eines Requirements Management Werkzeugs kennen

LZ 9.2 Die fünf Gesichtspunkte bei der Einführung von Requirements Engineering Werkzeugen kennen

LZ 9.3 Die sieben Sichten auf Requirements Engineering Werkzeuge kennen

### LE 9.1 Werkzeuge (K1)

---

Viele Systementwicklungswerkzeuge können auch RE unterstützen, z.B. Testverwaltungs- oder Konfigurationswerkzeuge, WIKIs, Bürosoftware oder Visualisierungswerkzeuge. Auch Modellierungswerkzeuge sind für das RE wichtig, um Informationen als Modelle zu erstellen und zu analysieren. Nur für das RE gedacht sind Requirements-Management-Werkzeuge. Sie sollten die folgenden Eigenschaften aufweisen:

- Verschiedene Informationen verwalten
- Logische Beziehungen zwischen Informationen verwalten
- Jedes Artefakt eindeutig identifizieren
- Informationen flexibel und sicher zugänglich machen, z.B. durch Zugriffskontrolle
- Sichten auf die Informationen unterstützen
- Informationen organisieren z.B. durch Attributierung und Hierarchiebildung
- Berichte über die Informationen erstellen
- Dokumente aus den Informationen generieren

Standard-Büroanwendungen unterstützen diese Eigenschaften nur in einem geringen Umfang, spezialisierte Werkzeuge verfeinern diese, z.B. durch Verfolgbarkeitsmanagement.

### LE 9.2 Werkzeugeinführung (K1)

---

Erst nach der Einführung von RE-Vorgehensweisen und -Techniken kann ein passendes Werkzeug ausgesucht werden. Die Werkzeugeinführung setzt klare Verantwortlichkeiten und Vorgehensweisen im RE voraus. Dabei sind die folgenden Gesichtspunkte zu beachten:

- Benötigte Ressourcen planen
- Risiken durch Pilotprojekte umgehen
- Evaluierung anhand von definierten Kriterien
- Über Lizenzkosten hinausgehende Kosten berücksichtigen
- Benutzer schulen

### LE 9.3 Beurteilung von Werkzeugen (K1)

---

Die Vielfalt der bei der Bewertung von RE -Werkzeugen zu beachtenden Aspekte lässt sich durch die folgenden sieben Sichten strukturieren:

- Projektsicht (z.B. Unterstützung der Projektplanung)
- Benutzersicht (insbesondere Bedienung)
- Produktsicht (Funktionalität)
- Prozesssicht (methodische Unterstützung)
- Anbietersicht (z.B. Service des Anbieters)
- Technische Sicht (z.B. Interoperabilität, Skalierbarkeit)
- Betriebswirtschaftliche Sicht (Kosten)

Für jede Sicht sind klare Kriterien zu definieren.