



# Certified Professional for Requirements Engineering

Lehrplan

Requirements Modeling

Practitioner | Specialist

Lars Baumann, Thosten Cziharz,  
Colin Hood, Peter Hruscka,  
Ursula Meseberg, Stefan Queins,  
Artur Strasser, Thorsten Weyer

## Nutzungsbedingungen

1. Einzelpersonen und Seminaranbieter dürfen 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 IREB e.V. als Quelle und Besitzer des Urheberrechts genannt werden.

© IREB e.V.

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.

## Danksagung

Dieser Lehrplan wurde erstellt von (in alphabetischer Ordnung): Lars Baumann, Thorsten Cziharz, Colin Hood, Peter Hruschka, Ursula Meseberg, Stefan Queins, Artur Strasser und Thorsten Weyer.

Allen sei für das ehrenamtliche Engagement gedankt.

Urheberrecht © 2024 des Lehrplans IREB Certified Professional for Requirements Engineering, Modul Requirements Modeling, besitzen die aufgeführten Autoren. Die Rechte sind übertragen auf das IREB International Requirements Engineering Board e.V.

## Vorwort

Dieses Modul ist Basis für die Weiterbildung von Requirements Engineers, Business Analysten, Anforderungsingenieuren, Prozess- und Systemanalytikern und alle anderen Projektbeteiligten, die Anforderungen im Requirements Engineering modellieren möchten bzw. mit Anforderungsmodellen arbeiten möchten. Ziel ist es, Wissen zu vermitteln, wie man sinnvoll und zweckmäßig Anforderungen im Requirements Engineering modelliert. Darüber hinaus wird vermittelt wie Anforderungsmodellierung pragmatisch und ggf. ergänzend zu textuell spezifizierten Anforderungen eingesetzt werden kann um z.B. Anforderungen verständlicher zu kommunizieren, die Komplexität der Anforderungen eines Systems besser beherrschen zu können und durch den höheren Formalisierungsgrad modellierter Anforderungen Tätigkeiten in der Systementwicklung im höheren Maße automatisieren zu können (wie z.B. Qualitätssicherung der Anforderungsspezifikation, Ableiten von Systemtestfällen).

## Zweck des Dokuments

Dieser Lehrplan definiert die Lernziele und eine Zusammenfassung der Lerninhalte für den Requirements Modeling Practitioner und Specialist des International Requirements Engineering Board (IREB). 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

Das Modul Requirements Modeling der Fortgeschrittenenstufe spricht Fachleute der Berufsbilder *Requirements Engineering, Geschäftsanalyse/Business Analysis, Business Engineering, Organisationsgestaltung* u.ä. an, welche ihre Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich Modellierung von Anforderungen vertiefen möchten.

## Inhaltsabgrenzung

Beim Practitioner und Specialist wird das Thema „Requirements modellbasiert ermitteln und dokumentieren“ vertieft. Der Schwerpunkt der Ausbildung liegt dabei auf der Modellierung von Anforderungen in Bezug auf Informationsstrukturen, Funktionen, Verhalten sowie der Szenariomodellierung im Requirements Engineering. Für die Vertiefung der anderen Lerneinheit im Foundation Level des „Certified Professional for Requirements Engineering“ wurden eigene Module veröffentlicht (z.B. Requirements Elicitation, Requirements Management und RE@Agile).

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Lehrinhalte des CPRE Modul Requirements Modeling und die vorgeschlagene Schulungsdauer für die verschiedenen Themenkomplexe.

Thema	Inhalte	Zeitbedarf
1 Grundlagen der Anforderungsmodellierung	Gründe für eine Anforderungsmodellierung, Ausprägungen der Anforderungsmodellierung, Begriffe und Konzepte, Sichten, Vorteile der Anforderungsmodellierung, Qualität von Anforderungsmodellen	90 Minuten
2 Kontextmodellierung	Zweck der Kontextmodellierung, Begriffe, Grundelemente, Datenflussorientierte Kontextmodellierung und weitere Formen der Kontextmodellierung	120 Minuten
3 Modellierung von Informationsstrukturen	Zweck der Informationsstrukturmodellierung im RE, Modellierung von Klassen, Attributen und Datentypen, Modellierung von Assoziationen, Generalisierungs- und Spezialisierungsbeziehungen, Aggregation- und Kompositionsbeziehungen, weiterführende Modellierungskonzepte	270 Minuten
4 Modellierung dynamischer Sichten	Dynamische Sichten in der Anforderungsmodellierung, Use-Case-Modellierung, Daten- und kontrollflussorientierte Modellierung, Zustandsorientierte Modellierung	435 Minuten
5 Modellierung von Szenarien	Zweck der Szenariomodellierung, Zusammenhang zwischen Szenarien und Use-Cases, Szenariomodellierung mit Sequenzdiagrammen und Kommunikationsdiagrammen	165 Minuten

### 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).

Der Lehrplan wurde auf der Grundlage des IREB Certified Professional for Requirements Engineering Foundation Levels entwickelt und behandelt die Modellierung von Anforderungen in Form von Diagrammen. Bei der Anforderungsmodellierung wird ein im Vergleich zum Foundation Level differenzierteres Sichtenkonzept verwendet, um die Anforderungen an sehr umfangreiche und komplexe Systeme beherrschen zu können.

In diesem Modul werden Anforderungen in der Informationsstruktursicht, der Datenflussorientierten Sicht, der Kontrollflussorientierten Sicht sowie der Zustandsorientierten Sicht und der Szenariosicht mit Hilfe geeigneter Diagrammtypen modelliert. Darüber hinaus legt dieses Modul Wert darauf, Wissen über die Querbezüge zwischen den verschiedenen Sichten in der Anforderungsmodellierung zu vermitteln. Hierzu werden die Grundlagen des Foundation Levels vertieft und ergänzende Aspekte vermittelt, die Expertenwissen und Best Practices beinhalten.

### Lernziele / Kognitive Stufen des Wissens

Allen Modulen und Lernzielen in diesem Lehrplan ist eine kognitive Stufe zugeordnet. Die Stufen sind wie folgt klassifiziert:

- **K1: Kennen** (beschreiben, aufzählen, charakterisieren, erkennen, benennen, erinnern, ...) – Der Kandidat kann sich an zuvor gelernten Stoff erinnern oder ihn abrufen.
- **K2: Verstehen** (erklären, interpretieren, vervollständigen, zusammenfassen, begründen, klassifizieren, vergleichen, ...) – Der Kandidat kann die Bedeutung anhand von gegebenem Inhalt oder Situationen begreifen/erfassen.
- **K3: Anwenden** (spezifizieren, schreiben, entwerfen, entwickeln, implementieren, ...) – Der Kandidat kann Wissen und Fähigkeiten in gegebenen Situationen anwenden.
- **K4: Analysieren** (untersuchen, schlussfolgern, Argumente liefern, ...) – Der Kandidat kann ein gegebenes Problem analysieren, argumentieren, was getan werden sollte/kann, das Problem in Teile zerlegen, kritisches Denken anwenden, bezüglich Ursachen und Wirkungen argumentieren.
- **K5: Beurteilen** (kritisieren, beurteilen) – Der Kandidat kann eine gut begründete Kritik an einem gegebenen Artefakt äußern; ein fundiertes Urteil in einem gegebenen Fall abgeben.

Beachten Sie, dass ein Lernziel auf der kognitiven Wissensstufe Kn auch Elemente aller darunterliegenden kognitiven Wissensstufen (K1 bis Kn-1) enthält.

Beispiel:

Ein Lernziel der Art „Die RE-Technik xyz anwenden“ ist auf der kognitiven Wissensstufe (K3). Die Fähigkeit zur Anwendung setzt aber voraus, dass die Lernenden die RE Technik xyz kennen (K1) und dass sie verstehen, wozu diese Technik dient (K2).

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

Das Glossar steht auf der IREB Homepage zum Download zur Verfügung:

<https://www.ireb.org/en/downloads/#cpre-glossary-2-0>

Im Lehrplan sowie im dazugehörigen Handbuch wird die Abkürzung "RE" für Requirements Engineering verwendet.

## Lehrplanaufbau

Der Lehrplan besteht aus fünf Hauptkapiteln. Ein Kapitel umfasst eine Lerneinheit (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. Schulungsunternehmen steht es frei, mehr Zeit für die LEs und Übungen zu investieren. Sie sollten jedoch sicherstellen, dass der Zeitaufwand im Verhältnis zu den übrigen LEs beibehalten wird. Die für ein Kapitel wichtigen Begriffe werden zu Beginn jedes Kapitels aufgelistet.

### **Beispiel:**

Kapitel 1: Grundlagen der Anforderungsmodellierung (K1)  
Dauer: 120 Minuten  
Begriffe: Modell, grafisches Modell, Sicht, Anforderungssicht, Anforderungsmodell, Modellierungskonstrukte, Modellelement, Modellierungssprache

Das Beispiel zeigt, dass in Kapitel 1 Lernziele der Stufe K1 enthalten sind und 120 Minuten für das Lehren des Materials in diesem Kapitel vorgesehen sind.

Jedes Kapitel enthält Unterkapitel. In deren Titel findet sich ebenfalls die Kognitionsstufe der zugehörigen Teilinhalte.

Vor dem eigentlichen Text sind die Lernziele gelistet. Die Nummerierung zeigt die Zugehörigkeit zu Lerneinheiten an.

### **Beispiel:** LZ 3.1.2

Das Beispiel zeigt, dass das LZ 3.1.2 in der Lerneinheit 3.1. behandelt wird.

## Die Prüfung

Dieser Lehrplan umfasst Lerneinheiten und Lernziele für die Zertifizierungsprüfungen zum

- Requirements Modeling Practitioner
- Requirements Modeling Specialist

Die Prüfung zum Erlangen des Requirements Management Practitioner Zertifikats besteht aus einer **Multiple-Choice-Prüfung**.

Die Prüfung zum Erlangen des Requirements Management Specialist Zertifikats besteht aus einer **schriftlichen Ausarbeitung**.

Beide Prüfungen umfassen Prüfungsfragen zu allen Lerneinheiten und allen Lernzielen des Lehrplans.

Jede Prüfungsfrage kann Stoff aus mehreren Kapiteln des Lehrplans sowie mehreren Lernzielen oder auch von Teilen eines Lernziels beinhalten.

Die **Multiple-Choice-Prüfung** für das **Practitioner** Zertifikat

- prüft alle Lernziele des Lehrplans. Bei den Lernzielen der kognitiven Wissensstufen K4 und K5 beschränken sich die Prüfungsfragen jedoch auf Elemente auf den kognitiven Stufen K1 bis K3.
- kann unmittelbar im Anschluss an einen Kurs aber auch unabhängig davon (z. B. remote oder in einem Prüfzentrum) abgelegt werden.

Die **schriftliche Ausarbeitung** für das **Specialist** Zertifikat

- prüft alle Lernziele des Lehrplans auf den für die jeweiligen Lernziele angegebenen kognitiven Wissensstufen.
- folgt der Aufgabenbeschreibung zum Requirements Management – Specialist –, zu finden unter <https://www.ireb.org/de/downloads/tag:advanced-level-written-assignment>
- erfolgt in Eigenregie und wird bei einer lizenzierten Zertifizierungsstelle eingereicht.

Für die **schriftliche Ausarbeitung** für das **Specialist** Zertifikat gelten zudem die folgenden generischen Lernziele:

- LZ G1: Analysieren und illustrieren von Requirements Management-Problemen in einem Kontext, mit dem die Lernenden vertraut sind, oder der einem solchen Kontext ähnlich ist (K4).
- LZ G2: Evaluieren und reflektieren der Anwendung von Requirements Management-Praktiken, Methoden, Prozessen und Werkzeugen in Projekten, an denen die Lernenden beteiligt waren (K5).

Eine Liste der von IREB lizenzierten Zertifizierungsstellen finden Sie auf der Website:

<https://www.ireb.org>

## Versionshistorie

Version	Datum	Kommentare
2.0.0	9. September 2015	Initiale Version
2.1.0	11. Juli 2016	Einige kleinere Veränderungen
2.2.0	31. August 2016	Thema „Assoziationsklassen“ in EU 3.3 ergänzt
3.0.0	1. Juli 2022	Information über Advanced Level Prüfungssplit hinzugefügt. Umgestellt auf 5–Stufige Kognitive Stufen des Wissens. Lernziele entsprechend angepasst
3.1.0	24. Mai 2024	Neues Corporate Design implementiert, Kognitive Stufen des Wissens synchronisiert, Begriff Advanced Level eliminiert



1	Grundlagen der Anforderungsmodellierung [K1] .....	11
1.1	Motivation für die Anforderungsmodellierung, Einsatzfelder und Begriffe [K1].....	11
1.2	Überblick über Sichten und Sprachen in der Anforderungsmodellierung [K1].....	12
1.3	Anpassung von Modellierungssprachen und Integration textueller Anforderungen [K1].....	12
1.4	Vorteile der Anforderungsmodellierung und Qualität von Anforderungsmodellen [K1] .....	13
2	Kontextmodellierung im Requirements Engineering [K3] ....	14
2.1	Zweck der Kontextmodellierung und begriffliche Grundlagen [K1] ....	14
2.2	Grundelemente der Kontextmodellierung [K3] .....	15
2.3	Notation und Regeln für die Kontextmodellierung mit Datenflussdiagrammen [K3] .....	15
2.4	Andere Arten der Kontextmodellierung [K2] .....	15
3	Informationsstruktursicht in der Anforderungsmodellierung [K3] .....	16
3.1	Zweck der Informationsstrukturmodellierung [K1] .....	17
3.2	Modellierung von Klassen, Attributen und Datentypen [K3] .....	17
3.3	Modellierung von einfachen Beziehungen, Aggregationen und Kompositionen [K3].....	17
3.4	Modellierung von Generalisierung und Spezialisierung [K3] .....	18
3.5	Weiterführende Modellierungskonzepte [K1] .....	18
4	Dynamische Sichten in der Anforderungsmodellierung [K4] .	19

4.1	Überblick über die Dynamischen Sichten in der Anforderungsmodellierung (K1) .....	20
4.2	Zweck und Modellierungskonstrukte der Use-Case-Modellierung (K2) ..	20
4.3	Use-Cases finden und textuell spezifizieren (K3) .....	20
4.4	Use-Cases strukturieren und paketieren (K3) .....	21
4.5	Datenfluss- und Kontrollflussmodellierung und Diagrammtypen (K2) ..	21
4.6	Anforderungsmodellierung mit Datenflussdiagrammen (K3) .....	21
4.7	Anforderungsmodellierung mit Aktivitätsdiagrammen (K3) .....	22
4.8	Funktionen bündeln, zerlegen, textuell spezifizieren und konsistenzsichern (K4) .....	22
4.9	Zweck der Zustandsorientierten Modellierung und Modellierungskonstrukte (K1) .....	23
4.10	Anforderungsmodellierung mit Zustandsautomaten (K3) .....	23
5	Szenariomodellierung im Requirements Engineering (K3) ...	24
5.1	Grundlagen der Szenariomodellierung im Requirements Engineering (K3) .....	25
5.2	Einfache Szenariomodellierung mit Sequenzdiagrammen (K3) .....	25
5.3	Fortgeschrittene Szenariomodellierung mit Sequenzdiagrammen (K3) ..	25
5.4	Szenariomodellierung mit Kommunikationsdiagrammen (K3) .....	26

# 1 Grundlagen der Anforderungsmodellierung (K1)

Dauer: 90 Minuten (Theorie)

Begriffe: Modell, grafisches Modell, Sicht, Anforderungssicht, Anforderungsmodell, Modellierungskonstrukte, Modellelement, Modellierungssprache

## Lernziele

- LZ 1.1 Motivation für die Modellierung von Anforderungen, Einsatzfelder und Grundbegriffe der Anforderungsmodellierung kennen
- LZ 1.2 Sichten und zugehörige Sprachen der Anforderungsmodellierung im Überblick kennen
- LZ 1.3 Möglichkeiten zur Anpassung von Modellierungssprachen und Integration von textuellen und modellierten Anforderungen kennen.
- LZ 1.4 Vorteile der Anforderungsmodellierung und Qualitätskriterien für Anforderungsmodelle kennen

**Voraussetzung:** Grundkenntnisse in der konzeptuellen Modellierung, Basissichten der Anforderungsmodellierung (Foundation Level), einfache Anforderungsdiagramme verstehen.

**Themenüberblick:** In dieser Lerneinheit werden die Grundlagen der Anforderungsmodellierung betrachtet. Hierzu gehören die Gründe, weshalb Anforderungen (auch) modelliert werden, sowie die verschiedenen Einsatzgebiete der Anforderungsmodellierung sowie die wesentlichen Begriffe. Darüber hinaus werden die im Vergleich zum CPRE Foundation Level differenzierteren Sichten in der Anforderungsmodellierung eingeführt und die Verknüpfung von textuellen Anforderungen und modellierten Anforderungen betrachtet. Im Rahmen dieser Lerneinheit werden darüber hinaus die Vorteile der Anforderungsmodellierung diskutiert sowie allgemeine Kriterien zur Bewertung der Qualität von Anforderungsmodellen eingeführt.

**Literaturreferenz:** Kapitel 1, Handbuch Requirements Modeling, <https://www.ireb.org/de/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>

## 1.1 Motivation für die Anforderungsmodellierung, Einsatzfelder und Begriffe (K1)

Dauer: 30 Minuten (Theorie)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie den Unterschied zwischen textuellen und modellierten Anforderungen beispielhaft kennen. Sie lernen die verschiedenen Vorteile der Modellierung von Anforderungen. Sie lernen, dass durch den Einsatz von Anforderungsmodellen unter anderem der Umfang und die Komplexität der Anforderungen besser beherrscht werden können und dass durch die Modellierung Anforderungen einfacher und weniger missverständlich spezifiziert und kommuniziert werden können. Sie lernen die verschiedenen Einsatzfelder der Anforderungsmodellierung (z.B. zur präzisen und eindeutigen Spezifikation von Anforderungen oder zur Strukturierung und Visualisierung komplexer Sachverhalte) und

die wesentlichen Begriffe und Konzepte der Anforderungsmodellierung (wie z.B. Anforderungsmodell, Notationselement, Modellelement, Modellierungssprache) kennen.

## 1.2 Überblick über Sichten und Sprachen in der Anforderungsmodellierung (K1)

Dauer: 15 Minuten (Theorie)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie das im Vergleich zum Foundation Level des CPRE differenziertere Sichtenkonzept zur Anforderungsmodellierung kennen, welches auf der obersten Ebene die Kontextsicht, die Informationsstruktursicht und die dynamische Sicht unterscheidet. Die dynamische Sicht betrachtet das Verhalten des Systems wiederum aus verschiedenen Gesichtspunkten und unterscheidet dazu die Use-Case-Sicht, die Datenflussorientierte Sicht, die Kontrollflussorientierte Sicht (auch: Ablauforientierte Sicht) sowie die Szenariosicht und die Zustandsorientierte Sicht. Sie lernen überblicksartig die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Sichten kennen sowie Modellierungssprachen, die für die Modellierung der verschiedenen Sichten in der Anforderungsmodellierung geeignet sind.

## 1.3 Anpassung von Modellierungssprachen und Integration textueller Anforderungen (K1)

Dauer: 15 Minuten (Theorie)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie die verschiedenen Möglichkeiten zur Anpassung von Modellierungssprachen zur Anforderungsmodellierung kennen, um unter anderem die Aussagekraft der erstellten Anforderungsmodelle zu erhöhen und die Modellierungssprachen z.B. an die Erfordernissen spezifische Anwendungsgebiete anzupassen (z.B. Entwicklung von Informationssystemen vs. Eingebetteter Systeme, Entwicklung von Systemen im Banken- und Versicherungsbereich vs. Entwicklung von Systeme für Automobile oder für Automatisierte Anlagen). Darüber hinaus lernen Sie in dieser Lerneinheit überblicksartig, wie textuelle Anforderungen mit modellierten Anforderungen kombiniert werden können und durch welche Beziehungen verschiedene Modellelemente (grafische und/oder textuelle) im Anforderungsmodell miteinander in Beziehung gesetzt werden können.

## 1.4 Vorteile der Anforderungsmodellierung und Qualität von Anforderungsmodellen (K1)

Dauer: 30 Minuten (Theorie)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie die verschiedenen Vorteile der Modellierung von Anforderungen im Vergleich zur textuellen Dokumentation von Anforderungen kennen. Wie z.B. die inhärente Unterstützung des Prinzips „Teile und Herrsche“, das geringere Risiko für Mehrdeutigkeiten, die verbesserten Möglichkeiten zur automatischen Verarbeitung der modellierten Anforderungen. Darüber hinaus lernen Sie die drei Qualitätskriterien für Anforderungsmodelle kennen (syntaktische, semantische und pragmatische Qualität), anhand derer auf strukturierte Weise die Qualität von Anforderungsmodellen beurteilt und verbessert werden kann.

## 2 Kontextmodellierung im Requirements Engineering (K3)

Dauer: 60 Minuten (Theorie); 60 Minuten (Übung)

Begriffe: Systemgrenze, Kontextgrenze, Kontextdiagramm

### Lernziele

- LZ 2.1 Zweck der Kontextmodellierung im Requirements Engineering kennen
- LZ 2.2 Grundelemente der Kontextmodellierung können und anwenden
- LZ 2.3 Notation und Regeln für die Kontextmodellierung mit Datenflussdiagrammen können und anwenden
- LZ 2.4 Andere Arten der Kontextmodellierung und ihre spezifischen Eigenschaften können und anwenden

**Voraussetzung:** Grundkenntnisse über die Bedeutung der System- und Systemkontextabgrenzung für das Requirements Engineering (CPRE Foundation Level), einfache Anforderungsdiagramme und hier insbesondere Use-Case-Diagramme verstehen.

**Themenüberblick:** In dieser Lerneinheit wird die Bedeutung der Kontextmodellierung für das Requirements Engineering erarbeitet. Es wird vermittelt, welches Wissen über den Kontext eines betrachteten Systems gewonnen werden muss und wie die Kontextsicht zweckmäßig dokumentiert wird. Für die Dokumentation des operationellen Kontextes eines betrachteten Systems werden die Grundelemente einer datenflussorientierten Kontextmodellierung eingeführt. Neben Notationselementen für die Kontextmodellierung mit Datenflussdiagrammen werden auch pragmatische Regeln zur inhaltlichen Gestaltung von Datenflussdiagrammen vermittelt. Es wird ein Ausblick auf andere Formen der Kontextmodellierung in der Use-Case-Sicht und der Szenariosicht gegeben.

**Literaturreferenz:** Kapitel 2 und Abschnitt 4.2.3, Handbuch Requirements Modeling, <https://www.ireb.org/de/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>

### 2.1 Zweck der Kontextmodellierung und begriffliche Grundlagen (K1)

Dauer: 15 Minuten (Theorie)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit frischen Sie die Begriffe Systemgrenze und Kontextgrenze (CPRE Foundation Level) auf. Sie vertiefen das Verständnis vom Zweck der Kontextsicht und der Bedeutung des Kontextes für die Anforderungen an ein System. Sie erfahren, welches Wissen über den operationellen Kontext eines betrachteten Systems dokumentiert werden sollte, wie sich die Kontextsicht von den anderen Sichten der Anforderungsmodellierung unterscheidet und welchen Stellenwert sie damit für die Arbeit des Requirements Engineers besitzt.

## 2.2 Grundelemente der Kontextmodellierung (K3)

Dauer: 15 Minuten (Theorie)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie die Grundelemente der Kontextmodellierung kennen und erfahren, worauf der Schwerpunkt bei der datenflussorientierten Kontextmodellierung liegt. Sie lernen die Ergebnisse datenflussorientierter Kontextmodellierung anhand von Beispielen in verschiedenen Notationsformen kennen und diskutieren die Eigenschaften der vorgestellten Diagramme für die Kontextmodellierung.

## 2.3 Notation und Regeln für die Kontextmodellierung mit Datenflussdiagrammen (K3)

Dauer: 15 Minuten (Theorie); 30 Minuten (Übung)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie mögliche Modellierungskonstrukte für eine datenflussorientierte Kontextmodellierung basierend auf den Datenflussdiagrammen der Strukturierten Analyse nach Tom DeMarco kennen. Sie erfahren, wie diese Modellierungskonstrukte zur Darstellung eines Systems in seinem Kontext verwendet werden. Darüber hinaus erlernen Sie einfache und pragmatische Regeln, mit denen Sie die Vollständigkeit, die Klarheit und das richtige Verständnis des modellierten Wissens über den Systemkontext überprüfen können.

## 2.4 Andere Arten der Kontextmodellierung (K2)

Dauer: 15 Minuten (Theorie); 30 Minuten (Übung)

**Inhalt:** Die Schnittstellen eines Systems zu seinen Nachbarsystemen stehen nicht nur in der datenflussorientierten Kontextmodellierung im Mittelpunkt der Betrachtung. Auch in der Use-Case-Sicht und der Szenariosicht wird die Kooperation eines Systems mit den Nachbarsystemen in seinem Kontext thematisiert. In dieser Lerneinheit erhalten Sie erste Einblicke in die Kontextmodellierung mit Use-Case-Diagrammen und Szenarios. Anhand von Beispielen erfahren Sie, wie sich die Ergebnisse der Kontextmodellierung mit Use-Case-Diagrammen und Szenarios von denen der datenflussorientierten Kontextmodellierung unterscheiden. Das Thema dieser Lerneinheit wird im Rahmen der Lerneinheiten LE 4 und LE 5 vertieft.

# 3 Informationsstruktursicht in der Anforderungsmodellierung (K3)

Dauer: 120 Minuten (Theorie); 150 Minuten (Übung)

Begriffe: Informationsstruktur, UML-Klassendiagramm, Klasse, Attribut, Datentyp, binäre Assoziation, Aggregation, Komposition, Generalisierung, Spezialisierung.

## Lernziele

- LZ 3.1 Bedeutung und Gegenstand der Informationsstrukturmodellierung kennen
- LZ 3.2.1 Syntax und Semantik der Elemente Klasse, Attribut und Datentyp der UML-Klassendiagramme für die Modellierung der Informationsstruktur können und anwenden
- LZ 3.2.2 Heuristiken für die Ermittlung von Klassen, Attributen und Datentypen können und anwenden
- LZ 3.3.1 Syntax und Semantik von einfachen Beziehungen (binären Assoziationen) sowie von Aggregationen und Kompositionen können und anwenden
- LZ 3.3.2 Heuristiken für die Ermittlung einfacher Beziehungen können und anwenden
- LZ 3.3.3 Heuristiken für die Ermittlung von Aggregationen können und anwenden
- LZ 3.3.4 Praxishinweise für die Modellierung von Beziehungen können und anwenden
- LZ 3.4.1 Syntax und Semantik von Generalisierungen können und anwenden
- LZ 3.4.2 Heuristiken für die Ermittlung von Generalisierungen können und anwenden
- LZ 3.4.3 Praxishinweise für die Modellierung von Generalisierungen können und anwenden
- LZ 3.5 Weiterführende Modellierungskonzepte kennen

**Voraussetzung:** Grundkenntnisse über die Anforderungsmodellierung in der Strukturperspektive (CPRE Foundation Level), einfache UML-Klassendiagramme verstehen.

**Themenüberblick:** Für das Requirements Engineering ist das Verstehen und Spezifizieren der fachlichen Begriffe und Daten einer Anwendungsdomäne von zentraler Bedeutung. Die Diagramme der Informationsstruktursicht bieten die Möglichkeit, über die textuellen Begriffsdefinitionen eines Glossars hinausgehend Beziehungen und Eigenschaften der Begriffe festzuhalten und damit ein tieferes Verständnis der Anwendungsdomäne zu schaffen. Ferner sind sie dazu geeignet, Anforderungen, die sich auf Begriffe und Daten beziehen, zu spezifizieren. Ziel dieser Lerneinheit ist es, das für die Entwicklung von stabilen Informationsstrukturmodellen nötige theoretische und praktische Wissen aufzubauen. Für die Modellierung werden die Klassendiagramme der UML eingeführt. Es werden Syntax und Semantik der in Klassendiagrammen vorkommenden Elemente und Beziehungen behandelt und das Erstellen von Klassendiagrammen vertieft. Ein besonderer Schwerpunkt dieser Lerneinheit liegt auf der Vermittlung von Heuristiken, die den Einstieg in die Modellierung von Informationsstrukturen erleichtern, sowie auf Empfehlungen und Hinweisen aus der Praxis.

**Literaturreferenz:** Kapitel 3, Handbuch Requirements Modeling, <https://www.ireb.org/de/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>



### 3.1 Zweck der Informationsstrukturmodellierung (K1)

Dauer: 15 Minuten (Theorie)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit erfahren Sie, warum die Informationsstrukturmodellierung eine zentrale Rolle innerhalb der Anforderungsmodellierung spielt. Dazu wird aufgezeigt, welches zusätzliche Wissen über fachliche Begriffe und Daten Sie im Informationsmodell – verglichen mit dem rein textuellen Glossar – dokumentieren können. Sie erfahren ferner, welchen Beitrag die Modellierung der Informationsstruktur zur Spezifikation von Anforderungen leistet. Die Klassendiagramme der UML werden als Ausdrucksmittel für Modellierung von Informationsstrukturen eingeführt. Sie erfahren, welche Chancen sich daraus für ein vollständiges Anforderungsmodell ergeben.

### 3.2 Modellierung von Klassen, Attributen und Datentypen (K3)

Dauer: 30 Minuten (Theorie); 30 Minuten (Übung)

**Inhalt:** Diese Lerneinheit führt die zentralen Elemente Klasse, Attribut und Datentyp des Informationsstrukturmodells auf der Basis von UML-Klassendiagrammen ein. Sie erfahren, wie sich Klassen von Objekten unterscheiden und erlernen die Syntax und Semantik von Klassen. Für den Einstieg in die Informationsstrukturmodellierung erfahren Sie, wie Sie aus den in der Anwendungsdomäne bekannten Begriffen die Klassen, Attribute und Datentypen herleiten. Dazu bietet Ihnen diese Lerneinheit zahlreiche Heuristiken an. Sie erfahren, wie Sie Klassen durch Attribute genauer spezifizieren und Klassen von Attributen unterscheiden. Dazu lernen Sie die Syntax und Semantik von Attributen kennen. Sie werden mit Heuristiken zur Identifikation von Attributen vertraut. Zur Definition von Attributen werden drei Arten von Datentypen eingeführt, ihre Syntax und Semantik erläutert sowie Heuristiken zur Ermittlung von Datentypen vorgestellt. In dieser Lerneinheit erhalten Sie darüber hinaus Hinweise für die Praxis der Modellierung von Klassen, Attributen und Datentypen.

### 3.3 Modellierung von einfachen Beziehungen, Aggregationen und Kompositionen (K3)

Dauer: 30 Minuten (Theorie); 60 Minuten (Übung)

**Inhalt:** Wichtiges Wissen über die Anwendungsdomäne steckt nicht nur in Klassen, sondern auch in den Beziehungen, mit denen die Objekte von Klassen verbunden sind. In dieser Lerneinheit werden die im Rahmen der Anforderungsmodellierung gebräuchlichsten Beziehungen vorgestellt: die einfachen Beziehungen (binären Assoziationen), Aggregationen und Kompositionen, sowie die Attributierung von Beziehungen via Assoziationsklassen. Sie lernen die Syntax und Semantik jeder dieser drei Beziehungsarten gemäß UML kennen. Diese Lerneinheit vermittelt Ihnen Heuristiken zur Ermittlung von einfachen Beziehungen, Aggregationen und Kompositionen. In dieser Lerneinheit erhalten Sie darüber hinaus Empfehlungen für die Modellierungspraxis zu Themen wie Navigierbarkeit vs. Leserichtung und Interpretation von Multiplizitäten.

### 3.4 Modellierung von Generalisierung und Spezialisierung (K3)

Dauer: 15 Minuten (Theorie); 60 Minuten (Übung)

**Inhalt:** Die Modellierung von Generalisierungsbeziehungen bietet die Möglichkeit, ein Informationsmodell zu vereinfachen. In dieser Lerneinheit erlernen Sie die Syntax und Semantik von Generalisierungen. Es wird der Begriff der Abstrakten Klasse eingeführt. Sie erlernen die Verwendung von Generalisierungsmengen und lernen ihre typischen Constraints kennen. Zur Ermittlung von Generalisierungen werden Ihnen Heuristiken an die Hand gegeben. In dieser Lerneinheit erhalten Sie darüber hinaus praktische Empfehlungen für die Modellierung von Generalisierungen.

### 3.5 Weiterführende Modellierungskonzepte (K1)

Dauer: 30 Minuten (Theorie)

**Inhalt:** In Informationsmodellen findet man immer wieder gleichartige Strukturen, für die es Lösungen in Form von Mustern (Patterns) gibt. Als Schwerpunkt dieser Lerneinheit lernen Sie als ein weiterführendes Modellierungskonzept die wichtigsten Analysemuster für Informationsmodelle überblicksartig kennen. Außerdem erhalten Sie Einblick in verschiedene Strukturierungshinweise für Generalisierungen.

# 4 Dynamische Sichten in der Anforderungsmodellierung (K4)

Dauer: 255 Minuten (Theorie); 180 Minuten (Übungen)

Begriffe: Dynamische Sicht, Use-Case, Use-Case-Diagramm, Use-Case-Modell, Datenfluss, Kontrollfluss, Objektfluss, Datenflussdiagramm, Use-Case-Spezifikation, Aktivitätsdiagramm, Funktion, Aktivität, Aktion, Zustand, Zustandsautomat, Ereignis, Hierarchisierung, Nebenläufigkeit

## Lernziele

- LZ 4.1 Die dynamischen Sichten in der Anforderungsmodellierung kennen
- LZ 4.2 Zweck und die Modellierungskonstrukte von Use-Case-Diagrammen kennen
- LZ 4.3 Use-Cases finden und spezifizieren können
- LZ 4.4 Use-Cases strukturieren und paketieren können
- LZ 4.5 Zweck der Datenfluss- und Kontrollflussmodellierung sowie zugehörige Diagrammtypen und Modellierungskonstrukte verstehen
- LZ 4.6 Anforderungsmodellierung mit Datenflussdiagrammen und Beziehungen zur Use-Case-, Kontrollfluss- und Informationsstrukturmodellierung können
- LZ 4.7 Anforderungsmodellierung mit Aktivitätsdiagrammen und Beziehungen zur Use-Case- und Szenariomodellierung können
- LZ 4.8 Funktionen bündeln, zerlegen und spezifizieren können sowie Konsistenz zwischen verschiedenen Abstraktionsebenen analysieren können
- LZ 4.9 Zweck der Zustandsorientierten Modellierung von Anforderungen und Modellierungskonstrukte von Zustandsautomaten kennen
- LZ 4.10 Anforderungsmodellierung mit Zustandsautomaten können

**Voraussetzung:** Funktions- und Verhaltenssicht in der Anforderungsmodellierung (Foundation Level) kennen, Use-Case-Diagramme lesen, einfache Datenflussdiagramme lesen, einfache Aktivitätsdiagramme lesen, einfache Zustandsautomaten lesen.

**Literaturreferenz:** Kapitel 4, Handbuch Requirements Modeling, <https://www.ireb.org/de/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>

**Themenüberblick:** Ein wesentlicher Teil der Anforderungen an ein System bezieht sich auf das notwendige Verhalten des Systems, damit es im Betrieb seinen Zweck erfüllen kann. Heutige Systeme haben oft ein sehr komplexes Verhalten, das aus verschiedenen Blickwinkeln und auf verschiedenen Detaillierungsgraden verstanden und spezifiziert werden muss, um die Komplexität des notwendigen Systemverhaltens im Requirements Engineering beherrschen zu können. Ziel dieser Lerneinheit ist es, das notwendige theoretische und praktische Wissen aufzubauen, um die Anforderungen an das Verhalten von Systemen in Form von Anforderungsmodellen zu spezifizieren. Zur überblicksartigen Modellierung der groben Nutzerfunktionen des betrachteten Systems wird die Use-Case-Modellierung eingeführt. Zur Modellierung detaillierter Anforderungen wird die Funktionsmodellierung in Form von Datenflussdiagrammen und Aktivitätsdiagrammen der UML betrachtet. Besonderes Augenmerk wird hier auf die Unterscheidung zwischen Daten- und Kontrollflussmodellierung gelegt. Ein Schwerpunkt dieser Lerneinheit liegt in der Vermittlung von Heuristiken zur Funktionsmodellierung mit Datenfluss- und Aktivitätsdiagrammen, um aussagekräftige Anforderungsmodelle von hoher Qualität zu erstellen. Neben der Use-

Case- und Funktionsmodellierung wird in dieser Lerneinheit auch die zustandsorientierte Anforderungsmodellierung anhand der Modellierung von Statecharts bzw. Zustandsmaschinendiagrammen der UML behandelt. Für alle betrachteten Diagrammtypen werden in dieser Lerneinheit Syntax und Semantik der verschiedenen Modellierungskonstrukte behandelt und das Erstellen von Diagrammen der verschiedenen Diagrammtypen mit Übungen vertieft. Dabei wird die Integration der Diagramme verschiedener Diagrammtypen in der dynamischen Sicht der Anforderungsmodellierung und die Beziehung zu Informationsstruktursicht behandelt. Ein besonderer Schwerpunkt dieser Lerneinheit liegt auf der Vermittlung von Heuristiken, die den Einstieg in die Modellierung der dynamischen Sichten der Anforderungsmodellierung erleichtern, sowie auf Empfehlungen und Hinweisen aus der Praxis.

## 4.1 Überblick über die Dynamischen Sichten in der Anforderungsmodellierung (K1)

Dauer: 15 Minuten (Theorie)

**Inhalt:** Diese Lerneinheit führt die verschiedenen dynamischen Sichten in der Anforderungsmodellierung im Überblick ein. In der dynamischen Sicht in der Anforderungsmodellierung werden Anforderungen an das notwendige Verhalten des betrachteten Systems spezifiziert. Um komplexes Systemverhalten in den Anforderungen beherrschen zu können, werden zur Anforderungsmodellierung in der dynamischen Sicht wiederum verschiedene Modellierungssichten für Anforderungen unterschieden: Use-Case-Sicht, Datenflussorientierte Sicht, Kontrollflussorientierte Sicht sowie die Zustandsorientierte Sicht und Szenarien. Jede dieser Sichten wird in der Lerneinheit charakterisiert und Querbezüge zwischen den verschiedenen dynamischen Sichten aufgezeigt sowie die generellen Beziehungen zur Informationsstruktursicht behandelt.

## 4.2 Zweck und Modellierungskonstrukte der Use-Case-Modellierung (K2)

Dauer: 15 Minuten (Theorie)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie den Zweck der Use-Case Modellierung im Requirements Engineering kennen und frischen die Kenntnisse zu Use-Case-Diagrammen aus dem CPRE Foundation Level auf, indem die Syntax und Semantik der grundlegenden Modellierungskonstrukte von Use-Case-Diagrammen betrachtet werden, wie Systemgrenze, Akteur, Use-Case und Assoziation.

## 4.3 Use-Cases finden und textuell spezifizieren (K3)

Dauer: 30 Minuten (Theorie); 30 Minuten (Übung)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit werden ihnen verschiedene praktische Hilfestellungen vermittelt, die Sie dabei unterstützen, Use-Case zu identifizieren und den richtigen Granularitätsgrad bzw. funktionalen Umfang für Use-Cases in der Anforderungsmodellierung zu bestimmen. Sie erfahren, wie Sie die Identifikation von Use-Cases für ein betrachtetes System

systematische über die Identifikation von Ereignissen leiten können. Darüber hinaus lernen Sie, wie einzelne Use-Cases, die in Use-Case-Diagrammen in ihrem Bezug zu Akteuren im Systemkontext und ggf. zu anderen Use-Cases des Systems dargestellt werden, durch strukturierten Text auf Basis von Templates (Schablonen) im Detail spezifiziert werden können. Das Identifizieren von Use-Cases über die Identifikation von Ereignissen im Kontext bzw. Zeitereignissen sowie die textuelle Spezifikation von Use-Cases auf Basis einer Use-Case-Schablone werden in dieser Lerneinheit darüber hinaus eingeübt.

#### 4.4 Use-Cases strukturieren und paketieren (K3)

Dauer: 30 Minuten (Theorie); 30 Minuten (Übung)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie die sinnvolle Strukturierung von Use Cases durch die explizite Modellierung von Beziehungen zwischen Use-Cases innerhalb von Use-Case-Diagrammen. Zunächst werden zur Auffrischung des Wissens aus dem CPRE Foundation Level die Syntax und Semantik der verschiedenen Beziehungen, die zwischen Use-Cases bestehen können behandelt. Sie lernen die Modellierung von Include- und Extend-Beziehungen zwischen Use Cases. Darüber hinaus lernen Sie die Modellierung von Generalisierungsbeziehungen von Use-Cases, um ähnlich zur Modellierung von Generalisierungsbeziehungen zwischen Klassen in der Informationsstruktursicht auch generalisierte Use-Cases und darauf basierende spezialisierte Use-Cases modellieren zu können. Schließlich wird die Paketierung von Use-Cases behandelt, um z.B. umfangreiche Systeme auf verschiedenen Granularitätsstufen der Funktionalität durch Use-Case-Diagramme modellieren zu können.

#### 4.5 Datenfluss- und Kontrollflussmodellierung und Diagrammtypen (K2)

Dauer: 15 Minuten (Theorie)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit wird der Zweck der Datenflussmodellierung und Kontrollflussmodellierung behandelt. Dabei wird im Besonderen auf den Unterschied zwischen der Modellierung von Datenflüssen und der Modellierung von Kontrollflüssen eingegangen. Darüber hinaus werden zur Auffrischung der Lerninhalte des CPRE Foundation Levels die Syntax und Semantik der elementaren Modellierungskonstrukte der Datenflussmodellierung (Prozesse) und Kontrollflussmodellierung (Aktivitäten, Aktionen) behandelt.

#### 4.6 Anforderungsmodellierung mit Datenflussdiagrammen (K3)

Dauer: 30 Minuten (Theorie); 30 Minuten (Übung)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit machen Sie sich mit der Anforderungsmodellierung in der Datenflussorientierten Sicht mit Hilfe von Datenflussdiagrammen vertraut. Sie lernen Syntax und Semantik der verschiedenen Modellierungskonstrukte von Datenflussdiagrammen sowie Hinweise für gute Datenflussdiagramme. Hierzu gehören z.B. Hinweise zu Verwendung sinnvoller (aussagekräftiger) Benennungen von Prozessen, Datenflüssen, Datenspeichern

sowie Quellen und Senken im Systemkontext. Schließlich werden auch die Beziehungen von Datenflussmodellierung zur Use-Case-, Kontrollfluss- und Informationsstrukturmodellierung besprochen.

## 4.7 Anforderungsmodellierung mit Aktivitätsdiagrammen (K3)

Dauer: 30 Minuten (Theorie); 30 Minuten (Übung)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie die Anforderungsmodellierung in der kontrollflussorientierten Sicht mit Hilfe von Aktivitätsdiagrammen. Sie lernen die Syntax und Semantik der verschiedenen Modellierungskonstrukte von Aktivitätsdiagrammen sowie Regeln und Hinweise zur Anforderungsmodellierung mit Aktivitätsdiagrammen kennen. In dieser Lerneinheit wird auch die Modellierung von Objektflüssen und Datenflüssen mit Hilfe von Pins behandelt. Darüber hinaus werden die Beziehungen von Aktivitätsdiagrammen zur Use-Case- und Szenariomodellierung aufgezeigt. Besonderer Schwerpunkt hier ist die gemeinsame Modellierung des Kontrollflusses von Use-Cases, d.h. der Haupt-, Alternativ- und Ausnahmszenarien innerhalb eines Aktivitätsdiagramms. Daneben wird in dieser Lerneinheit auch die fortgeschrittene Modellierung von Unterbrechungsbereichen sowie dem Senden und Empfangen von Signalen in Aktivitätsdiagrammen behandelt.

## 4.8 Funktionen bündeln, zerlegen, textuell spezifizieren und konsistenzsichern (K4)

Dauer: 30 Minuten (Theorie); 30 Minuten (Übung)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie, wie sie in Datenflussdiagrammen und Aktivitätsdiagrammen Funktionen (d.h. Prozesse bzw. Aktivitäten, Aktionen) bündeln und zerlegen können, um Umfang und Komplexität der Anforderungen in der daten- bzw. kontrollflussorientierten Sicht in der Anforderungsmodellierung beherrschen zu können. Hierdurch wird es möglich, Hierarchieebenen für Anforderungen zu definieren und so z.B. für verschiedene Stakeholder Anforderungen auf einem jeweils geeigneten Abstraktions- bzw. Detaillierungsgrad konsistent zu abstrakteren und detaillierteren Anforderungen zu modellieren. Darüber hinaus wird die textuelle Funktionsspezifikation behandelt. Sie lernen außerdem einfache Regeln zur konsistenten Hierarchisierung von Datenflussdiagrammen kennen (Sichtbares Balancing sowie Data-Dictionary-Balancing zwischen Hierarchieebenen). Die konsistente Bündelung und Zerlegung von Prozessen in Datenflussdiagrammen und von Aktivitäten und Aktionen in Aktivitätsdiagrammen wird anhand von Beispielen eingeübt.

## 4.9 Zweck der Zustandsorientierten Modellierung und Modellierungskonstrukte (K1)

Dauer: 15 Minuten (Theorie)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie den Zweck der Zustandsorientierten Modellierung von Anforderungen im Requirements Engineering kennen und frischen die entsprechenden Kenntnisse aus dem CPRE Foundation Level auf, indem die Syntax und Semantik der grundlegenden Modellierungskonstrukte von Zustandsautomaten betrachtet werden, wie Zustand, Zustandsübergang, Ereignis und Bedingung. Darüber hinaus wird die Beziehung zur Daten- und Kontrollflussmodellierung sowie zu Informationsstrukturmodellen behandelt.

## 4.10 Anforderungsmodellierung mit Zustandsautomaten (K3)

Dauer: 45 Minuten (Theorie); 30 Minuten (Übung)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie die Anforderungsmodellierung in der Zustandsorientierten Sicht mit Hilfe von Zustandsmaschinendiagrammen der UML kennen. Sie lernen die Syntax und Semantik der verschiedenen Modellierungskonstrukte von Zustandsmaschinendiagrammen sowie Regeln und Hinweise, wie z.B. Hinweise zum Auffinden von Zuständen und Zustandsübergängen. Sie lernen die Modellierung von Entry-, Exit- und Do-Funktionen in den Zuständen eines Zustandsmaschinendiagramms sowie die Modellierung aufgeschobener Trigger und Funktionen in Zuständen (Defer). Darüber hinaus lernen Sie die Modellierung von Zustandsübergängen mit Ereignissen, booleschen Bedingungen (Guards) sowie Funktionen (Effekten). Schwerpunkt dieser Lerneinheit bildet die Modellierung von zusammengesetzten Zuständen und Unterzustandsautomaten, um bei komplexen zustandsorientiertem Verhalten von Teilverhalten hierarchisch abstrahieren zu können und dadurch die Komplexität des zustandsorientierten Verhaltens in den Anforderungen zu beherrschen. Sie lernen die Modellierung von Historien (d.h. Gedächtnis hierarchischer Zustandsautomaten) und Regeln, um zusammengesetzte Zustände und Unterzustandsautomaten zu identifizieren und Zustandsmaschinendiagramme sinnvoll und konsistent zu hierarchisieren. Sie lernen die Modellierung von orthogonalen Regionen im zustandsorientierten Verhalten, die Synchronisation orthogonaler Regionen.

# 5 Szenariomodellierung im Requirements Engineering (K3)

Dauer: 90 Minuten (Theorie); 75 Minute (Übungen)

Begriffe: Modell, grafisches Modell, Sicht, Anforderungssicht, Anforderungsmodell, Modellierungskonstrukte, Modellelement, Modellierungssprache

## Lernziele

- LZ 5.1 Zweck und Ansätze zur Szenariomodellierung im Requirements Engineering sowie den Bezug zu Use-Cases können und anwenden
- LZ 5.2 Einfache Szenariomodellierung mit Sequenzdiagrammen können und anwenden
- LZ 5.3 Fortgeschrittene Szenariomodellierung mit Sequenzdiagrammen können und anwenden
- LZ 5.4 Szenariomodellierung mit Kommunikationsdiagrammen können und anwenden

**Voraussetzung:** Basissichten der Anforderungsmodellierung (Foundation Level), Use-Case-Diagramme, Use-Case-Spezifikationen

**Themenüberblick:** Szenarien im Requirements Engineering beschreiben Abläufe zwischen dem zu entwickelnden System und Akteuren im Systemkontext, die dazu führen, dass Ziele eines oder mehrere Akteure erreicht werden oder, mit anderen Worten, dass sich für Akteure durch die Nutzung des Systems ein erhoffter Mehrwert einstellt. Sowohl im konventionellen Requirements Engineering als auch in agilen Entwicklungsprozessen dokumentieren Szenarien z.B. in Form von Haupt-, Alternativ- und Ausnahmeszenarien oder in Form von User Stories die zentralen Anforderungen an das Verhalten in Bezug auf die Nutzung des betrachteten Systems. Ziel dieser Lerneinheit ist es, das notwendige theoretische und praktische Wissen aufzubauen, um Szenarien in Form von Diagrammen zu dokumentieren. Der im Vergleich zur textuellen Dokumentation höhere Formalisierungsgrad modellierter Szenarien führt dabei zu eindeutigeren, verständlicheren und präziseren Szenario-Beschreibungen – selbst im Falle eines sehr komplexen Nutzungsverhaltens des Systems. Darüber hinaus haben modellierte Szenarien deutliche Vorteile in Bezug auf die maschinelle Analysierbarkeit und Integrierbarkeit mit anderen Anforderungsmodellen sowie in Bezug auf das automatische Ableiten weiterer Entwicklungsartefakte (wie z.B. Testfällen für den Systemtest). Der Schwerpunkt dieser Lerneinheit ist die Dokumentation von Szenarien mit Hilfe von Sequenzdiagrammen der UML. Darüber hinaus wird auch die Szenariomodellierung mit Kommunikationsdiagrammen betrachtet. Für beide Diagrammtypen werden in dieser Lerneinheit Syntax und Semantik der verschiedenen Modellierungskonstrukte sowie die Integration von modellierten Szenarien mit anderen Diagrammen der Anforderungsmodellierung behandelt. Darüber hinaus werden in dieser Lerneinheit Heuristiken vermittelt, die den Einstieg in die Szenariomodellierung erleichtern.

**Literaturreferenz:** Kapitel 5, Handbuch Requirements Modeling,

<https://www.ireb.org/de/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>



## 5.1 Grundlagen der Szenariomodellierung im Requirements Engineering (K3)

Dauer: 15 Minuten (Theorie)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie den Zweck der Szenariomodellierung im Requirements Engineering kennen. Ein Schwerpunkt ist die Vermittlung der Bedeutung von Szenarien im Requirements Engineering, die verwendet werden, um exemplarische Nutzungsabläufe an der Schnittstelle des betrachteten Systems zu dessen Kontext zwischen dem betrachteten System und Akteuren im Kontext zu dokumentieren. Darüber hinaus wird auf die verschiedenen Repräsentationsformen für Szenarien eingegangen (narrativer Text, strukturierter Text, Diagramm) und der Bezug zwischen Szenarien und Use-Case behandelt. Ferner wird ein Überblick über die verschiedenen Ansätze zur Szenariomodellierung gegeben, wie Message Sequence Charts (MSCs) der ITU oder Sequenzdiagramme und Kommunikationsdiagramme der UML.

## 5.2 Einfache Szenariomodellierung mit Sequenzdiagrammen (K3)

Dauer: 30 Minuten (Theorie); 30 Minuten (Übung)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie die Modellierung einfacher Szenarien mit Hilfe von Sequenzdiagrammen der UML. Sie lernen die Syntax und Semantik der verschiedenen grundlegenden Modellierungskonstrukte (Basis-Modellierungskonstrukte) von Sequenzdiagrammen zur Szenariomodellierung im Requirements Engineering kennen sowie Regeln und Hinweise zur Modellierung einfacher Szenarien. Sie lernen die Modellierung von Interaktionsrahmen und Lebenslinien für das betrachtete System und Akteure im Systemkontext sowie die Bedeutung und Modellierung der Aktivierung von Instanzen in Szenarien und die Bedeutung und Modellierung der Termination von Lebenslinien. Ferner lernen Sie die Bedeutung und Modellierung asynchroner und synchroner Nachrichten in der Szenariomodellierung mit Sequenzdiagrammen. In dieser Lerneinheit werden auch die Beziehungen der Szenariomodellierung im Requirements Engineering zur Kontextmodellierung und Use-Case-Modellierung behandelt sowie die Beziehungen von Nachrichten in Szenarien zur Modellierung von Anforderungen in der Zustandsorientierten Sicht, der Datenflussorientierten Sicht und der Informationsstruktursicht in der Anforderungsmodellierung.

## 5.3 Fortgeschrittene Szenariomodellierung mit Sequenzdiagrammen (K3)

Dauer: 30 Minuten (Theorie); 30 Minuten (Übung)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie die fortgeschrittene Szenariomodellierung mit Hilfe von Sequenzdiagrammen. Sie lernen die Syntax und Semantik der verschiedenen fortgeschrittenen Modellierungskonstrukte von Sequenzdiagrammen zur Szenariomodellierung im Requirements Engineering kennen sowie Regeln und Hinweise zur fortgeschrittenen Szenariomodellierung. Sie lernen die Modellierung alternativer

Interaktionen in Szenarien unter Verwendung kombinierter Fragmente („Alt“) und die Modellierung optionaler Interaktionen mit Hilfe kombinierter Fragmente („Opt“) kennen. Darüber hinaus lernen Sie, wie innerhalb komplexer Szenarien von Interaktionen abstrahiert werden kann, indem die abstrahierten Interaktionen in einem gesonderten Sequenzdiagramm modelliert und im ursprünglichen Szenario durch die Verwendung des kombinierten Fragments („Ref“) auf das „ausgelagerte“ (abstrahierte) Teilszenario verwiesen wird. Sie lernen darüber hinaus die Modellierung von Wiederholungen („Loop“) von Interaktionen, die an boolesche Bedingungen geknüpft sind sowie die Modellierung von Ausnahmenbehandlungen („Break“) in Szenarien. Ferner wird die Modellierung von Annahmen („Assumptions“) zu Szenarien behandelt und die Schachtelung kombinierter Fragmente in der Szenariomodellierung.

## 5.4 Szenariomodellierung mit Kommunikationsdiagrammen (K3)

Dauer: 15 Minuten (Theorie); 15 Minuten (Übung)

**Inhalt:** In dieser Lerneinheit lernen Sie die Modellierung einfacher Szenarien mit Hilfe von Kommunikationsdiagrammen der UML. Sie lernen die Syntax und Semantik der verschiedenen Modellierungskonstrukte von Kommunikationsdiagrammen zur Szenariomodellierung im Requirements Engineering kennen sowie Regeln und Hinweise zur Modellierung einfacher Szenarien mit Kommunikationsdiagrammen der UML. Schwerpunkt dieser Lerneinheit ist die im Vergleich zur Szenariomodellierung mit Sequenzdiagrammen unterschiedliche Darstellung von Szenarien. Bei der Szenariomodellierung mit Sequenzdiagrammen wird im Wesentlichen die Reihenfolge des Nachrichtenaustauschs visualisiert, wohingegen bei der Szenariomodellierung mit Kommunikationsdiagrammen die Schnittstellen des Systems zu Akteuren im Systemkontext im Mittelpunkt der Visualisierung stehen, weshalb bei der Verwendung von Kommunikationsdiagrammen die einzelnen Schnittstellen und der Nachrichtenaustausch an diesen Schnittstellen visualisiert werden.

## Glossar

Siehe Kapitel 6, Handbuch Requirements Modeling,

<https://www.ireb.org/de/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>.

## Literatur

### Primärliteratur:

Cziharz, T.; Hruschka, P.; Queins, S.; Weyer, T.: Handbuch Requirements Modeling nach IREB Standard – Aus- und Weiterbildung zum IREB Certified Professional for Requirements Engineering Requirements Modeling Practitioner und Specialist, International Requirements Engineering Board, Karlsruhe, online verfügbar auf: <https://www.ireb.org/de/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>

**Literaturverzeichnis:** siehe Kapitel 8, Handbuch Requirements Modeling, <https://www.ireb.org/de/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>.