

Klaus Pohl • Chris Rupp

Konform zum
CPRE Foundation
Level –
Version 3.0

Basiswissen



Requirements Engineering

Aus- und Weiterbildung nach
IREB-Standard zum
Certified Professional for
Requirements Engineering
Foundation Level

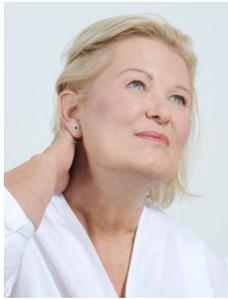


dpunkt.verlag

5., überarbeitete und aktualisierte Auflage



Prof. Dr. Klaus Pohl leitet die Forschungsgruppe Software Systems Engineering an der Universität Duisburg-Essen und ist geschäftsführender Direktor von paluno – The Ruhr Institute for Software Technology an der Uni DuE. Das Requirements Engineering zählt seit Anfang der 90er-Jahre zu seinen Forschungs- und Beratungsschwerpunkten. Er war der wissenschaftliche Gründungsdirektor von Iero – The Irish Software Research Centre –, leitete zahlreiche Industrie- und Forschungsprojekte im Bereich Software Systems Engineering und ist (Co-)Autor von über 300 begutachteten Publikationen, darunter mehrere Bücher.



Chris Rupp ist OberSOPHISTin (formal: geschäftsführende Gesellschafterin). In 30 Jahren Berufstätigkeit sammelt sich so einiges an: ein Unternehmen, 6 Bücher, 55 Mitarbeiter und unheimlich viel Erfahrung. Meine Leidenschaft für die Projektberatung ist vermutlich schuld daran, dass ich bis heute nicht »nur« manage, sondern auch ganz nah am Kunden und an Innovationsprojekten dran bin und in Projekten mitarbeite. Gute Ideen so umzusetzen, dass alle Stakeholder das Gefühl haben, ein intelligentes und nutzbringendes Produkt vor sich zu haben, ist die Vision, die mich dabei antreibt. Mein Wissen teile ich gerne in Vorträgen, Büchern und Artikeln.

Klaus Pohl · Chris Rupp

Basiswissen Requirements Engineering

**Aus- und Weiterbildung nach IREB-Standard zum
Certified Professional for Requirements Engineering
Foundation Level**

5., überarbeitete und aktualisierte Auflage



dpunkt.verlag

Klaus Pohl · klaus.pohl@paluno.uni-due.de

Chris Rupp · sophist@sophist.de

Lektorat: Christa Preisendanz

Copy-Editing: Ursula Zimpfer, Herrenberg

Layout & Satz: Birgit Bäuerlein

Herstellung: Stefanie Weidner

Umschlaggestaltung: Helmut Kraus, www.exclam.de

Druck und Bindung: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN:

Print 978-3-86490-814-9

PDF 978-3-96910-247-3

ePub 978-3-96910-245-9

mobi 978-3-96910-246-6

5., überarbeitete und aktualisierte Auflage 2021

Copyright © 2021 dpunkt.verlag GmbH

Wieblingerg Weg 17

69123 Heidelberg

Hinweis:

Dieses Buch wurde auf PEFC-zertifiziertem Papier aus nachhaltiger Waldwirtschaft gedruckt. Der Umwelt zuliebe verzichten wir zusätzlich auf die Einschweißfolie.

Schreiben Sie uns:

Falls Sie Anregungen, Wünsche und Kommentare haben, lassen Sie es uns wissen: hallo@dpunkt.de.



Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung der Texte und Abbildungen, auch auszugsweise, ist ohne die schriftliche Zustimmung des Verlags urheberrechtswidrig und daher strafbar. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die im Buch verwendeten Soft- und Hardware-Bezeichnungen sowie Markennamen und Produktbezeichnungen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen waren-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

Alle Angaben und Programme in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt kontrolliert. Weder Autor noch Verlag können jedoch für Schäden haftbar gemacht werden, die in Zusammenhang mit der Verwendung dieses Buches stehen.

5 4 3 2 1 0

Die Zertifizierung zum Certified Professional for Requirements Engineering (CPRE)

Im Jahre 2006 wurde das *International Requirements Engineering Board* (IREB e.V.) gegründet. Es setzt sich aus unabhängigen, weltweit anerkannten Expertinnen und Experten aus den Bereichen Industrie, Beratung, Forschung und Lehre zusammen. Die Mitglieder des Boards haben gemeinsam einen Lehrplan für den Bereich Requirements Engineering erarbeitet und ein darauf basierendes Zertifizierungsmodell zum CPRE (*Certified Professional for Requirements Engineering*), entwickelt. Ziel ist es, eine qualitätsgesicherte Standardisierung der Aus- und Weiterbildung im Requirements Engineering und damit letztlich eine breite Verbesserung der täglichen Requirements-Engineering-Praxis zu erreichen.

Seit 2007 haben über 70.000 Personen in 84 Ländern die Prüfung im CPRE Foundation Level abgelegt; davon waren über 55.000 Personen erfolgreich, d.h. wurden zertifiziert (Stand 12/2020). Am Zertifizierungsprozess sind vier Hauptakteure beteiligt: das International Requirements Engineering Board (IREB), die anerkannten Trainingsprovider, die Zertifizierungsstellen in den einzelnen Ländern und natürlich die Kursteilnehmer bzw. die zu prüfenden Personen. Abbildung 1 zeigt die Struktur und Aufgabenverteilung im Rahmen der Zertifizierung zum »*Certified Professional for Requirements Engineering*« (CPRE).

Abb. 1
Struktur und
Aufgabenverteilung
bei der Zertifizierung
zum CPRE



Das IREB erarbeitet den Lehrplan, erstellt die zugehörigen Prüfungsfragen, definiert und regelt das Prüfungsverfahren, beauftragt Zertifizierungsstellen mit der Prüfungsabnahme und listet anerkannte Trainingsprovider auf seiner Webseite, die Schulungsmaßnahmen zum »*Certified Professional for Requirements Engineering*« anbieten. In den einzelnen Ländern führen vom IREB beauftragte Zertifizierungsstellen die Prüfungen für das Zertifikat durch.

Formell besitzt der IREB-Lehrplan den gleichen Charakter wie die Lehrpläne anderer etablierter Aus- und Weiterbildungsstandards (z. B. ISTQB Certified Tester) und berücksichtigt dabei einschlägige internationale Normen der ISO und des IEEE. Der Lehrplan für den »Foundation Level« umfasst das Grundlagenwissen zum Requirements Engineering auf den Gebieten Ermittlung, Dokumentation, Prüfung und Verwaltung von Anforderungen. Der fachliche Inhalt des IREB-Zertifikats kann im öffentlich zugänglichen Lehrplan nachgelesen werden. Durch seinen Lehrplan gibt das IREB genau den Umfang, den Inhalt und die Zeit für die Erreichung der Lernziele sowie die Themen der praktischen Übungen vor. Des Weiteren sind auf den Internetseiten des IREB auch das vollständige aktuelle Glossar, ein Handbuch und nähere Informationen zu den Prüfungsmodalitäten nachschlagbar.

Weitere Informationen zum International Requirements Engineering Board (IREB e.V.) und zum »Certified Professional for Requirements Engineering« finden sich auf der Internetseite des IREB:

<http://www.ireb.org>

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

mit diesem Buch halten Sie die nunmehr 5. Auflage des Lehrbuches für die Zertifizierung zum *Certified Professional for Requirements Engineering – Foundation Level* in Ihren Händen. Eine Übersicht über das IREB sowie die Zertifizierungsprozesse finden Sie im vorangehenden Abschnitt »Die Zertifizierung zum Certified Professional for Requirements Engineering (CPRE)«. Ergänzend zu diesem Buch sollten Sie die auf der Internetseite des IREB (<http://www.ireb.org>) veröffentlichten Informationen zur Vorbereitung auf die Zertifizierungsprüfung beachten.

Neuaufgabe: Signifikante Anpassungen!

Bei der 5. Auflage handelt es sich um eine signifikante Überarbeitung der bisherigen Auflagen. Dies hat u. a. folgende Gründe:

- **Neuer Lehrplan (Version 3.0) für IREB CPRE Foundation Level**
Das International Requirements Engineering Board e.V. (IREB) hat 2020 einen signifikant überarbeiteten Lehrplan für den CPRE Foundation Level herausgebracht. Die 5. Auflage basiert auf diesem Lehrplan. Hierdurch hat sich unter anderem auch die Struktur des Buches geändert.
- **Erklärendes Beispiel**
Die teilweise theoretischen Inhalte des Buches veranschaulichen wir mit einem Beispiel aus der Entwicklung eines Smart-Home-Systems (SHS) für die Familie Meyer. Eine Einführung in das Beispiel finden Sie nach dem Vorwort.

■ *Videos*

Ein Bild sagt mehr als tausend Worte. Wir haben daher für zentrale Sachverhalte erklärende Videos erstellt. Für diese Videos finden Sie an den entsprechenden Stellen im Buch einen Weblink und einen QR-Code. Einfach den QR-Code scannen und schon läuft das Video auf Ihrem Tablet, Handy oder PC. Oder Sie geben die Linkinformation in Ihren Browser ein und gelangen somit ebenfalls zum entsprechenden Video.



■ *Animierte GIFs*

Neben den Videos haben wir animierte GIFs zur Erläuterung einiger Sachverhalte erstellt. Auch für die animierten GIFs finden Sie einen entsprechenden Link und einen QR-Code an den entsprechenden Stellen. Einfach den QR-Code scannen oder den Link eingeben und schon läuft die Animation auf Ihrem Tablet, Handy oder PC.



■ *Kernfakten – Weblinks*

Die Essenz eines jeweiligen Abschnitts haben wir als Kernfakten noch einmal kurz und prägnant zusammengefasst. Sie finden die entsprechenden Inhalte unter dem jeweils angegebenen Weblink. Die Weblinks bieten Ihnen auch die Möglichkeit, an Aktualisierungen des Buches teilzuhaben. Sobald sich signifikante, prüfungsrelevante Sachverhalte oder Wissens Elemente ändern, finden Sie die aktuellste Information auf der entsprechenden Webseite, die verlinkt ist. Der Link hat folgende Form:



■ Exkurs-Boxen

An zahlreichen Stellen haben wir Praxistipps und weiterführende Informationen zu einem Thema in sogenannten Exkurs-Boxen hinzugefügt. Sie erkennen eine Exkurs-Box anhand ihres Designs:

Exkurs: Beispiel Exkurs

Nützliche Praxistipps, wertvolle Hintergrundinformationen, vertiefendes Wissen

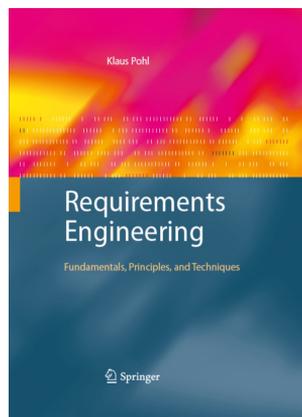
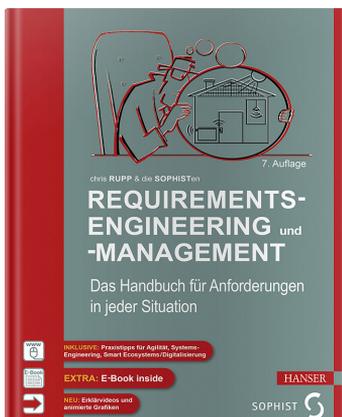
Ziel des Buches

Ziel des Buches ist es, Sie bei der Vorbereitung auf die Zertifizierungsprüfung zum »*Certified Professional for Requirements Engineering*« zu unterstützen. Wir hoffen, dass die oben genannten Neuerungen und signifikanten Überarbeitungen Sie dabei noch besser als bisher unterstützen. Das Buch eignet sich sowohl für Ihre individuelle Vorbereitung auf die Zertifizierungsprüfung als auch als Begleitliteratur zu den von den Trainingsprovidern angebotenen einschlägigen Vorbereitungsschulungen.

Grundlagen für dieses Buch

Unsere Entscheidung, dieses Buch gemeinsam zu verfassen, kam nicht von ungefähr. Mit dem vorliegenden Buch werden langjährige Praxiserfahrungen mit Lehr- und Forschungserkenntnissen zum Thema Requirements Engineering speziell für den Foundation Level des »*Certified Professional for Requirements Engineering*« zusammengeführt.

Das vorliegende Buch basiert auf den zwei folgenden Büchern zum Themengebiet »Requirements Engineering« der beiden Hauptautoren ([Rupp 2020], [Pohl 2010]).



Wir haben auf eine vollständige Referenzierung der beiden oben genannten Bücher in den Kapiteln dieses Buches weitgehend verzichtet. Zu den einzelnen, im vorliegenden Buch behandelten Themengebieten finden Sie in diesen beiden Büchern detaillierte, ergänzende und weiterführende Informationen.

Neben unseren beiden Büchern und Erfahrungen basiert der Inhalt dieses Buches auf dem IREB-CPRE-Lehrplan für Foundation Level 3.0 [IREB-Lehrplan 2020]. Für Begriffsdefinitionen stützen wir uns auf das IREB-Glossar [IREB-Glossar 2020] und zitieren dieses an entsprechenden Stellen. Eine weitere Quelle ist das IREB-Handbuch für den CPRE Foundation Level [IREB-Handbuch 2020], das wir selbstverständlich an den entsprechenden Stellen auch referenzieren – nicht jedoch an den Stellen, an denen das Handbuch auf den Inhalten der vorherigen Auflagen dieses Buches basiert.

Errata & Feedback

Wie bei jedem Buch, so wird auch dieses Buch einige unvermeidbare potenzielle Unverständlichkeiten oder sogar Fehler(chen) enthalten. Sie finden die Errata zu dieser Auflage unter *www.cpre-buch.de/errata*.

Ihr Feedback bzw. Ihre Rückfragen zu Inhalten zu diesem Buch können Sie uns über *www.cpre-buch.de/feedback* mitteilen.

Danksagungen für bisherige Auflagen

Neben den vielen Neuerungen basiert diese Auflage selbstverständlich auch auf den vorausgegangenen Auflagen dieses Buches. Für die Unterstützung bei der Erstellung dieser Auflagen möchten wir uns noch einmal bei den Mitgliedern des IREB für ihre damalige Mitarbeit bedanken. Namentlich sind dies: Karol Frühauf, Emmerich Fuchs (†), Prof. Dr. Martin Glinz, Rainer Grau, Colin Hood, Dr. Frank Houdek, Dr. Peter Hruschka, Prof. Dr. Barbara Paech, Dirk Schüpferling und Dr. Thorsten Weyer. Darüber hinaus haben Rainer Joppich, Dr. Kim Lauenroth, Urte Pautz, Christian Pikalek, Nelufar Ulfat-Bunyadi, Philipp Schmidt und Dr. Bastian Tenbergen zu den vorherigen Auflagen beigetragen.

Danksagungen für die aktuelle Auflage

Auch bei dieser Ihnen vorliegenden Auflage hatten wir viel Unterstützung erhalten. Unser besonderer Dank gilt Dr. Marian Daun, Christof Martin, Dr. Stefan Queins, Alexander Rauh und Dr. Thorsten Weyer für deren inhaltliche Beiträge und das unermüdliche Engagement, ohne das die Erstellung dieses Buches nicht möglich gewesen wäre. Bedanken möchten wir uns zudem für die Unterstützung bezüglich der Integration, des Layouts und des Reviews bei Patricia Aluko Obe, Roland Kluge, Sebastian Fickert, Birgit Kremer, David Nawzad und Simon Tegethoff.

Ein herzliches Dankeschön für die tatkräftige Unterstützung geht an Christa Preisendanz vom dpunkt.verlag sowie an die Lektorin Ursula Zimpfer.

Klaus Pohl und Chris Rupp
Essen und Nürnberg, im Dezember 2020

Unter Mitwirkung von

Dr. Marian Daun arbeitet als wissenschaftlicher Assistent an der Universität Duisburg-Essen. Er forscht und lehrt seit über 10 Jahren im Bereich Requirements Engineering. Seine Schwerpunkte liegen in der modellbasierten Spezifikation und der Validierung von Anforderungen. Marian Daun ist Co-Autor von über 80 begutachteten wissenschaftlichen Publikationen. Er ist als Gutachter, Programmkomiteemitglied und -vorsitzender für international angesehene Konferenzen und Fachzeitschriften tätig.



Christof Martin ist seit mehr als fünf Jahren Berater bei der SOPHIST GmbH und begleitet deren Kunden rund um das Thema Requirements Engineering. Dabei kann er auf zahlreiche Erfahrungen aus erfolgreichen Systems-Engineering- und agilen Projekten zurückgreifen. Er verfolgt dabei stets das Ziel, den Menschen möglichst praxisnahes Wissen zu vermitteln, um ihnen die Arbeit zu erleichtern. Christof ist außerdem Co-Autor der 7. Auflage des Buches *Requirements-Engineering und -Management*.



Dr. Stefan Queins ist seit mehr als 15 Jahren Berater und Trainer bei der SOPHIST GmbH. Seine Schwerpunkte liegen in der Anpassung von Produktentwicklungsprozessen und in der modellbasierten Systementwicklung. Stefan ist Co-Autor des Buches *UML 2 glasklar* und Gründungsmitglied der Arbeitsgruppe *CPRE Advanced Level Requirements Modeling* des IREB.





Alexander Rauh arbeitet seit mehr als sieben Jahren als Berater und Trainer für die SOPHIST GmbH. Als Berater definiert Alexander Entwicklungsprozesse für die Systementwicklung in unterschiedlichen technischen Bereichen und unterstützt die Kunden von SOPHIST bei der Einführung dieser Prozesse. Als Trainer vermittelt er Wissen im Bereich des Systems Engineering mit den Schwerpunkten der modellbasierten Dokumentation von Anforderungen und Architektur. Außerdem ist Alexander Trainer für die Inhalte des IREB-Lehrplans für den *CPRE Advanced Level Requirements Modeling*.



Dr. Thorsten Weyer leitete von 2011 bis 2020 die Gruppe »Requirements Engineering und konzeptueller Entwurf« bei paluno – The Ruhr Institute for Software Technology. Er ist Mitglied im IREB e.V. und leitet dort die Arbeitsgruppe »Requirements Modeling«. Von 2015 bis 2019 war er darüber hinaus stellvertretender Vorsitzender des IREB-Beirats. Dr. Thorsten Weyer ist aktuell als Systemarchitekt bei der Schaeffler AG tätig (mehr zur Person unter: www.thorsten-weyer.de).

Unsere Familie Meyer

Um die Inhalte des vorliegenden Buches für Sie nachvollziehbarer zu machen, haben wir die teils theoretischen Inhalte mit Beispielen hinterlegt. Diese beziehen sich auf die Entwicklung eines Smart-Home-Systems (SHS), das hier kurz eingeführt werden soll.

Familie Meyer möchte mehr Zeit für sich haben und plant deswegen, ihr Haus zu einem Smart Home aufzurüsten. Robert Meyer, seine Frau Lina und ihre Tochter Johanna haben viel diskutiert, um herauszufinden, was denn in ihrem neuen Zuhause für sie wichtig ist. Schnell hat sich herausgestellt, dass die Sicherheit ein großes Thema ist. Aber sie möchten nicht nur eine konventionelle Alarmanlage installieren. Ihr Haus soll mehr können. Sie stellen sich z.B. die Frage, wie das Haus zuverlässig erkennen kann, ob ein Einbrecher im Haus ist oder doch nur Robert nachts den Kühlschrank plündern will. Und kann das Haus im Ernstfall nicht direkt die Polizei benachrichtigen?

Ein weiteres wichtiges Thema für sie ist der Zugang zu ihrem Haus. So wollen Lina und Robert vermeiden, mit vollen Einkaufstaschen bepackt nach ihrem Haustürschlüssel suchen zu müssen. Auch ihre Kinderbetreuung und der Vater von Robert sollen einen personalisierten Zugang zu dem Haus erhalten.

Aber die Liste geht noch weiter. Klima- und Lichtsteuerung sollten doch machbar sein. Und können sie nicht noch mehr Energiekosten einsparen? Da die Anschaffung eines Elektroautos ansteht, könnte man doch eine Photovoltaik-Anlage installieren?

Mit diesen und vielen weiteren Ideen und Wünschen gehen Lina und Robert zur Firma Schlauhause, die ihnen ihr Haus aufrüsten soll. Doch zunächst wollen Lina und Robert natürlich wissen, was denn alles im Rahmen ihres Budgets realisierbar ist, was sie eventuell vergessen haben und welche tollen Überraschungen die Firma Schlauhause für sie bereithält.

Man kann der Familie Meyer nur wünschen, dass die Firma Schlauhause das vorliegende Buch gelesen hat, weil deren erste Aufgabe darin besteht, das zu tun, was wir als Requirements Engineering bezeichnen.

Inhaltsübersicht

1	Einleitung und Grundlagen	1
2	Grundlegende Prinzipien des Requirements Engineering	17
3	Arbeitsergebnisse und Dokumentationspraktiken	49
4	Praktiken für die Erarbeitung von Anforderungen	117
5	Prozess und Arbeitsstruktur	163
6	Praktiken für das Requirements Management	183
7	Werkzeugunterstützung	209
	Anhang	217
	Videoverzeichnis	219
	Animationsverzeichnis	220
	Kernfaktenverzeichnis	221
	Literatur	225
	Index	233

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Grundlagen	1
1.1	Requirements Engineering – Was?	1
	Exkurs: Qualitätsanforderungen	4
	Exkurs: Randbedingungen (Constraints)	6
1.2	Requirements Engineering – Warum?	7
	Exkurs: Kommunikationsprobleme	8
1.3	Requirements Engineering – Wo?	10
	Exkurs: Ziele und Szenarien	11
1.4	Requirements Engineering – Wie?	13
1.5	Die Rolle und Aufgaben eines Requirements Engineer	14
	Exkurs: Persönlichkeitsprofil eines Requirements Engineer	15
1.6	Was über Requirements Engineering zu lernen ist	16
2	Grundlegende Prinzipien des Requirements Engineering	17
2.1	Neun grundlegende Prinzipien	17
2.1.1	Prinzip 1: Wertorientierung – Anforderungen sind Mittel zum Zweck, kein Selbstzweck ..	18
	Exkurs: Anforderungen sind kein Selbstzweck	19
2.1.2	Prinzip 2: Stakeholder – Im Requirements Engineering geht es darum, die Wünsche und Bedürfnisse der Stakeholder zu befriedigen	20
2.1.3	Prinzip 3: Gemeinsames Verständnis – Erfolgreiche Systementwicklung ist ohne eine gemeinsame Basis nicht möglich	22

	Exkurs: Wichtige Anforderungsquellen zusätzlich zu Stakeholdern	22
	Exkurs: Gemeinsames Verständnis schaffen	23
2.1.4	Prinzip 4: Kontext – Systeme können nicht isoliert verstanden werden	25
	Exkurs: Probleme mit getrennter Umfang-(Scope-)Abgrenzung	31
2.1.5	Prinzip 5: Problem · Anforderung · Lösung – Ein unausweichlich ineinandergreifendes Tripel	32
	Exkurs: Twin-Peaks-Modell	34
2.1.6	Prinzip 6: Validierung – Nicht validierte Anforderungen sind nutzlos	35
	Exkurs: Validierung	36
2.1.7	Prinzip 7: Evolution – Sich ändernde Anforderungen sind kein Unfall, sondern der Normalfall	37
	Exkurs: Änderungen vs. Stabilität	38
2.1.8	Prinzip 8: Innovation – Mehr vom Gleichen ist nicht genug	39
2.1.9	Prinzip 9: Systematische und disziplinierte Arbeit – im Requirements Engineering unverzichtbar	40
	Exkurs: Auswahl von Praktiken und Techniken	41
2.2	System und Kontextabgrenzung	42
2.2.1	Systemkontext	42
2.2.2	System- und Kontextgrenzen bestimmen	44
	Exkurs: Dokumentation des Systemkontexts	48
3	Arbeitsergebnisse und Dokumentationspraktiken	49
3.1	Arbeitsergebnisse im Requirements Engineering	49
3.1.1	Merkmale von Arbeitsergebnissen	50
3.1.2	Kategorien und Abstraktionsebenen	54
3.1.3	Detaillierungsgrad von Anforderungen	55
3.1.4	Aspekte von Arbeitsergebnissen	57
3.1.5	Allgemeine Dokumentationsrichtlinien	59
3.1.6	Planung der zu verwendenden Arbeitsergebnisse	60

3.2	Natürlichsprachige Arbeitsergebnisse	61
	Exkurs: Sprachliche Effekte durch Transformation	62
3.2.1	Dokumentationsrichtlinien für natürlichsprachige Anforderungen	64
3.2.2	Sprachliche Effekte, auf die zu achten ist	65
3.3	Vorlagenbasierte Arbeitsergebnisse	69
3.3.1	Satzschablonen	71
	Exkurs: Schritt für Schritt zur Anforderung	72
3.3.2	Formularvorlagen	76
	Exkurs: Vorlagenbasierte Spezifikation von Use Cases . . .	76
3.3.3	Dokumentvorlagen	77
	Exkurs: Standardisierte Dokumentvorlagen	78
3.4	Modellbasierte Arbeitsergebnisse	79
3.4.1	Die Rolle von Modellen im Requirements Engineering	79
	Exkurs: Eigenschaften von Modellen	80
	Exkurs: Modellierungssprachen	81
3.4.2	Kontextmodellierung	84
	Exkurs: Zielmodellierung im Requirements Engineering . .	85
	Exkurs: Kontextmodellierung mit SysML-Blockdiagrammen	91
3.4.3	Modellierung von Struktur und Daten	92
	Exkurs: Fortgeschrittene Modellierung von Struktur und Daten	95
3.4.4	Modellierung von Funktion und Ablauf	97
	Exkurs: Use-Case-Modelle und -Diagramme	97
3.4.5	Modellierung von Zustand und Verhalten	102
	Exkurs: Fortgeschrittene Zustandsmaschinendiagramme . .	104
	Exkurs: Integration der Perspektiven auf funktionale Anforderungen	105
3.5	Glossare	106
3.5.1	Grundlagen von Glossaren	107
3.5.2	Regeln für den Umgang mit einem Glossar	107
3.6	Dokumentationsstrukturen für Anforderungen	109

3.7	Prototypen im Requirements Engineering	111
3.7.1	Explorative Prototypen	112
3.7.2	Evolutionäre Prototypen	113
3.8	Qualitätskriterien für Arbeitsergebnisse und Anforderungen	114
3.8.1	Qualitätskriterien für einzelne Anforderungen	114
3.8.2	Qualitätskriterien für ein Menge von Anforderungen	115
4	Praktiken für die Erarbeitung von Anforderungen	117
4.1	Quellen für Anforderungen	117
4.1.1	Stakeholder und deren Bedeutung	118
4.1.2	Der Umgang mit Stakeholdern im Projekt	120
	Exkurs: Personas	120
	Exkurs: Stakeholder-Relationship-Management	121
4.1.3	Weitere Anforderungsquellen	123
4.2	Ermittlung von Anforderungen	125
4.2.1	Anforderungskategorisierung nach dem Kano-Modell	125
4.2.2	Arten von Ermittlungstechniken	126
4.2.2.1	Erhebungstechniken	127
	Exkurs: Befragungstechniken	128
	Exkurs: Kollaborationstechniken als Hilfstechiken	129
	Exkurs: Beobachtungstechniken	130
4.2.2.2	Entwurfs- und Ideenfindungstechniken	132
	Exkurs: Kreativitätstechniken	132
4.2.2.3	Auswahl der richtigen Ermittlungstechnik	134
	Exkurs: Szenarien	134
4.3	Abstimmung und Konfliktlösung	136
4.3.1	Konfliktidentifikation	137
4.3.2	Konfliktanalyse	137
4.3.3	Konfliktlösung	139
4.3.4	Dokumentation der Konfliktlösung	142

4.4	Validieren von Anforderungen	143
4.4.1	Grundlagen der Validierung von Anforderungen	143
	Exkurs: Qualitätsaspekte von Anforderungen	144
	Exkurs: Qualitätsaspekt »Inhalt«	144
	Exkurs: Qualitätsaspekt »Dokumentation«	145
4.4.2	Wichtige Aspekte der Anforderungvalidierung	147
	Exkurs: Qualitätsaspekt »Abgestimmtheit«	147
	Exkurs: Auswahl der Validierer	148
4.4.3	Reviewtechniken zur Validierung von Anforderungen	149
4.4.3.1	Walkthrough	149
	Exkurs: Konzentration auf Aufdeckung von Fehlern	149
	Exkurs: Stellungnahme als Sonderfall	150
4.4.3.2	Inspektion	150
	Exkurs: Rollen bei einer Inspektion	151
	Exkurs: Assistenztechniken zur Unterstützung des Reviews	152
4.4.4	Explorationstechniken	156
4.4.4.1	Prüfung durch Prototypen	156
	Exkurs: Durchführung einer Prüfung mittels Prototyping	157
4.4.4.2	Prüfung durch kontrollierte Experimente	159
4.4.4.3	Probe-Entwicklung (Konstruktion von Entwicklungsartefakten)	160
	Exkurs: Wechsel der Dokumentationsform	161
5	Prozess und Arbeitsstruktur	163
5.1	Einflussfaktoren	163
5.1.1	Eignung des Gesamtprozesses	164
5.1.2	Entwicklungskontext	165
5.1.3	Fähigkeiten und Verfügbarkeit von Stakeholdern	166
5.1.4	Gemeinsames Verständnis	166
5.1.5	Komplexität und Kritikalität des zu entwickelnden Systems	167
5.1.6	Vorgegebene Randbedingungen	168

5.1.7	Verfügbare Zeit und Budget	168
5.1.8	Volatilität der Anforderungen	168
5.1.9	Erfahrungen des Requirements Engineer	169
5.2	Facetten der Requirements-Engineering-Prozesskonfiguration	169
5.2.1	Zeitfacette: linear versus iterativ	170
5.2.2	Zweckfacette: präskriptiv versus explorativ	172
5.2.3	Zielfacette: kundenspezifisch versus marktorientiert	173
5.2.4	Hinweis und Warnungen	174
5.3	Konfigurieren eines Requirements-Engineering-Prozesses	176
5.3.1	Partizipativer Requirements-Engineering-Prozess: iterativ, explorativ und kundenspezifisch	176
5.3.2	Vertraglich regulierter Requirements-Engineering-Prozess: typischerweise linear, präskriptiv und kundenspezifisch	178
5.3.3	Produktorientierter Requirements-Engineering-Prozess: iterativ, explorativ und marktorientiert	179
5.3.4	Weitere zu berücksichtigende Aspekte	181
6	Praktiken für das Requirements Management	183
6.1	Was ist Requirements Management?	183
6.2	Verwaltung des Lebenszyklus	183
6.3	Versionskontrolle	184
6.4	Konfigurationen und Basislinien	186
	Exkurs: Dimensionen von Anforderungskonfigurationen	187
	Exkurs: Basislinien	188
6.5	Attribute und Sichten	189
6.5.1	Attribuierung von natürlichsprachigen Anforderungen und Anforderungsmodellen	189
	Exkurs: Attribuierungsschemata	190
6.5.2	Sichten auf Anforderungen	192
	Exkurs: Selektive Sicht	194
	Exkurs: Verdichtende Sicht	194

6.6	Verfolgbarkeit von Anforderungen	196
	Exkurs: Nutzen und Arten der Verfolgbarkeit	196
6.6.1	Verwendungszweckbezogene Definition der Verfolgbarkeit	198
6.6.2	Repräsentation der Verfolgbarkeit	198
6.7	Umgang mit Änderungen	201
	Exkurs: Change Control Board	202
	Exkurs: Änderungsantrag für Anforderungen	203
6.8	Priorisierung von Anforderungen	205
6.8.1	Vorgehen zur Priorisierung von Anforderungen	205
6.8.2	Techniken zur Priorisierung von Anforderungen	206
7	Werkzeugunterstützung	209
7.1	Werkzeuge im Requirements Engineering	209
	Exkurs: Nutzung von nicht für das Requirements Engineering entwickelten Werkzeugen	210
	Exkurs: Requirements-Management-Werkzeuge	211
	Exkurs: Spezialisierte Werkzeuge für das Requirements Management	212
	Exkurs: Standard-Büroanwendungen	213
	Exkurs: Modellierungswerkzeuge	214
7.2	Werkzeugeinführung	215
Anhang		217

Videoverzeichnis	219
-------------------------	------------

Animationsverzeichnis	220
------------------------------	------------

Kernfaktenverzeichnis	221
------------------------------	------------

Literatur	225
------------------	------------

Index	233
--------------	------------

