

Paul Chlebek

User Interface-orientierte Softwarearchitektur

Aus dem Bereich IT erfolgreich gestalten

Visual Basic .NET mit Methode

von Heinrich Rottmann

Warum ausgerechnet .NET?

von Heinrich Rottmann

Requirements Analysis realisieren

von Karl Scharbert

Management der Software-Entwicklung

von Carl Steinweg

Das neue PL/I

von Eberhard Sturm

Projektmanagement der SW-Entwicklung

von Werner Mellis

Profikurs ABAP®

von Patrick Theobald

SAP R/3® Kommunikation mit RFC und Visual Basic

von Patrick Theobald

Six Sigma in der SW-Entwicklung

von Thomas Michael Fehlmann

Profikurs Eclipse 3

von Gottfried Wolmeringer und Thorsten Klein

Erfolgreiche Datenbankanwendung mit SQL3

von Jörg Fritze und Jürgen Marsch

Web-basierte Systemintegration

von Harry Marsh Sneed und Stephan Henry Sneed

Terminalserver mit Citrix Metaframe XP

von Thomas Joos

Exchange Server 2000

von Thomas Joos

Profikurs PHP-Nuke

von Jens Ferner

Unternehmensweites Datenmanagement

von Rolf Dippold, Andreas Meier, Walter Schnider und Klaus Schwinn

Netzarchitektur - Kompass für die Realisierung

von Thomas Spitz, Markus Blümle und Holger Wiedel

SIP - Die Technik

von Andreas Kanbach

IT-Sicherheit - Make or Buy

von Marco Kleiner, Lucas Müller und Mario Köhler

Mehr IT-Sicherheit durch Pen-Tests

von Enno Rey, Michael Thumann und Dominick Baier

IT-Risiko-Management mit System

von Hans-Peter Königs

IT-Sicherheit mit System

von Klaus-Rainer Müller

Der IT Security Manager

von Heinrich Kersten und Gerhard Klett

User Interface-orientierte Softwarearchitektur

von Paul Chlebek

Paul Chlebek

User Interface- orientierte Softwarearchitektur

**Bauentwurfslehre für interaktive
Softwareoberflächen – Kompass
für die Entwicklung dialogintensiver
Anwendungen – Leitfaden für
erlebbar User Interfaces**

Mit 85 Abbildungen



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.

Das in diesem Werk enthaltene Programm-Material ist mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Der Autor übernimmt infolgedessen keine Verantwortung und wird keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieses Programm-Materials oder Teilen davon entsteht.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne von Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Höchste inhaltliche und technische Qualität unserer Produkte ist unser Ziel. Bei der Produktion und Auslieferung unserer Bücher wollen wir die Umwelt schonen: Dieses Buch ist auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt. Die Einschweißfolie besteht aus Polyäthylen und damit aus organischen Grundstoffen, die weder bei der Herstellung noch bei der Verbrennung Schadstoffe freisetzen.

1. Auflage August 2006

Alle Rechte vorbehalten

© Friedr. Vieweg & Sohn Verlag | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2006

Lektorat: Günter Schulz / Andrea Broßler

Der Vieweg-Verlag ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media.

www.vieweg.de



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Konzeption und Layout des Umschlags: Ulrike Weigel, www.CorporateDesignGroup.de

Umschlagbild: Nina Faber de.sign, Wiesbaden

Druck- und buchbinderische Verarbeitung: MercedesDruck, Berlin

Printed in Germany

ISBN-10 3-8348-0162-3

ISBN-13 978-3-8348-0162-3

User Interface-Architektur

- Anleitung zur User Interface-orientierten Softwarearchitektur
- Bauentwurfslehre für durchdachte interaktive Softwareoberflächen
- Kompass für die benutzerzentrierte Entwicklung dialogintensiver Anwendungen
- Leitfaden für erlebbare und eindeutige User Interface-Spezifikationen

Später für Léon; jetzt für Markus.

Paul Chlebek

Über den Autor

Paul Chlebek ist Experte für UML (Unified Modelling Language) und XML (Extensible Markup Language). Der Schwerpunkt seiner derzeitigen Projekt- und Forschungsarbeit liegt im Entwickeln von Methoden und domänenspezifischen Sprachen für die Konstruktion von Softwareoberflächen.

Durch Verbindung der Spezialgebiete HCI (Mensch Maschine Schnittstellen), DSL (domänenspezifische Sprachen) und MDA (modellgetriebene Architektur) hat er die die User Interface-orientierte Softwarearchitektur aufgestellt.

Er bringt ein breites Spektrum an Erfahrungen aus der Projektpraxis im In- und Ausland in den Rollen Leitender Entwickler, Internationalisierungsingenieur, Projektleiter, Technischer Entwicklungsleiter, Softwarearchitekt und Testmanager mit.

Paul Chlebek arbeitet freiberuflich als Berater und Methodenentwickler für BMW und andere international tätige Unternehmen. Er ist Mitglied in der Gesellschaft für Informatik, in der International Association of Software Architects und im Berufsverband der deutschen Usability Professionals sowie Gründer des Open HCI Knowledge Projekts www.BenutzerOberflaeche.de.

Autorenhomepage

https://www.openbc.com/hp/Paul_Chlebek/

<http://www.projectpeople.net/chlebek/>

<http://www.benutzeroberflaeche.de>

Geleitwort

Dialoganforderungen werden komplexer

*Geleitwort des
Praxismentors*

Als die Welt noch keine Dialog-Software kannte, waren die Anstrengungen von Software-Entwicklern auf die funktionale Seite und die Optimierung von Rechenzentrum-Elementen wie einfaches Operating und Datenspeicher-Minimierung gerichtet. Der Benutzer hatte mit der resultierenden Anwendung im Regelfall keine direkte Berührung gehabt und nur deren Resultate oder Wirkungen wahrgenommen. Die Entwicklung der Anwendung dauerte ihre Zeit, aber man lebte damit.

Nach der ersten Dialogisierung war eine interessante Feststellung zu machen: In dem Maße, in dem die Softwareentwicklung komplexer wurde, eine höhere Fertigungstiefe erhielt und Fehler oder konzeptionelle Missinterpretationen sofort sichtbar wurden, stiegen die Anforderungen an die Umsetzungszeit.

Je intensiver also die Benutzer Einfluss auf die Gestaltung nehmen konnten, umso schneller wollten sie Ergebnisse sehen, obwohl der Entwicklungsaufwand zunahm.

Diese Entwicklung ist bis heute nicht abgeschlossen, trotz (oder wegen) agilem Manifest, SOA und vielen anderen Technologie-Parametern.

Die Ausführungen des Autors zur User Interface-orientierten Architektur helfen uns, diesen Optimierungsweg weiter erfolgreich zu beschreiten.

*Günter Penzenauer
R&B Consulting Group*

Vorwort

Die ersten von Menschen gebauten Werkzeuge - damals, in der Steinzeit - waren nicht sonderlich kompliziert. Ausgefeilte Baupläne waren bei den glücklichen Ingenieuren dieser Zeit nicht groß in Mode: Man nahm einen Stein und hackte einfach auf einen anderen ein, bis dieser eine gefällige Form hatte.

Später, als Baumeister und Ingenieure der Antike, der Renaissance und des Industriezeitalters große, komplizierte Gebäude und Maschinen zu errichten begannen, wurde das Zusammenwirken mehrerer Entwickler (z.B. Baumeister und seine Gesellen) und die Abstimmung mit dem Auftraggeber (z.B. König, Fürst, Fabrikant) unabdingbar. Damit wurde auch das gemeinsame Verstehen des geplanten Werkes wichtig, und so kamen **Baupläne und Modelle** ins Spiel.

Beim Bauen von Werkzeugen und Maschinen ist das Verstehen der späteren **Verwendung** ausschlaggebend dafür, ob das Produkt praxistauglich wird. Das Wahrnehmen des Anwendungszwecks und der Anwendungsweise ist Vorbedingung für korrekte Entscheidungen der Konstrukteure.

Alles andere muss sich in die Weise, wie ein Produkt verwendet wird, einfügen: Die **Funktionsweise**, die **Form**, die **Konstruktionsmittel**.

Dieses Buch handelt von der Zusammenarbeit und vom gegenseitigen Verstehen von Menschen, die gemeinsam komplizierte elektronische Maschinen beauftragen und bauen. Diese Maschinen, die man nicht in die Hand nehmen und anfassen kann, nennt man **Software**.

Software ist nicht aus Holz und nicht aus Stein. Die Gesetze der newtonschen **Mechanik** gelten für sie nicht; man kann sie also nicht über ihre mechanischen Eigenschaften wahrnehmen. Softwarefunktionen quietschen nicht beim Starten, Menü- und Symbolleisten biegen sich nicht unter der Last ihres Inhalts durch, und Dialogseiten können einem nicht auf den Fuß fallen.

Wenn Software solche mechanischen Eigenschaften hätte, könnten diese durchaus Aha-Erlebnisse bei Anwendern und Entwicklern auslösen.

Das Zugangstor zum Wahrnehmen, Auslösen und zum Definieren der Softwarefunktionen ist jedoch allein die Art und Weise, in der man Software **verwendet** - ihre **Benutzerschnittstelle** (in Computerenglisch: **User Interface**, abgekürzt „UI“).

Menschen bauen immer komplexere und größere Werkzeuge.

Ausschlaggebend: Verstehen, wie das zu bauende Werk verwendet wird.

Software ist eine Maschine, die man nur über ihre Benutzeroberfläche anfassen kann.

Verwenden ist der Schlüssel zum Verstehen.

Da das User Interface eine Schlüsselrolle spielt, ist demnach eine **User Interface-orientierte Softwarearchitektur** nötig, um die Softwareoberfläche im Entwicklungsvorgehen und in der Konstruktionsweise der Software stärker zu fokussieren, als es die heutigen Architekturen tun.

Das Buch über User Interface-orientierte Architektur

User Interface-orientierte Softwarearchitektur zeigt, wie man Softwareanwendungen für Menschen baut, indem man das Verwenden der Software in den Mittelpunkt der Abstimmung zwischen Auftraggeber und Entwicklern stellt. Die Verwendung findet über die Oberfläche statt - für den Anwender ist die Oberfläche die Software. Beschreibt man die Oberfläche im Detail - also das, wie sich die Software im Dialog mit dem Anwender verhält - dann ist auch die Funktion beschrieben, und Auftraggeber und Entwickler werden sich einig, was gebaut wird.

Bauentwurfslehre

Das Buch zeigt auf, welche Begriffe, Redewendungen und **Beschreibungsstrukturen** benötigt werden, um die Verwendung einer Softwareanwendung (nicht nur Use Cases, sondern die komplette Oberfläche einer Büroanwendung mit jedem Pieps, den sie von sich gibt) eindeutig und missverständnisfrei zu beschreiben.

Fokus auf kommerzielle Anwendungen

Der Fokus des Buchs liegt auf Oberflächen für **kommerzielle, wirtschaftlich orientierte Software**. Diese Anwendungen, etwa Verwaltungssoftware, Beratungs-, Verkaufs- und Buchungssysteme unterstützen Arbeitsabläufe der Unternehmen durch elektronische Workflows, dialoggestütztes Ausfüllen von Formularen sowie durch verschiedene Such- und Auswertungsfunktionen.

Heute werden solche Anwendungen in der Regel mit grafischen Benutzeroberflächen als Windows- oder als Browserapplikation implementiert. Diese Art von Softwareoberflächen kommt nach meiner Einschätzung in 90% aller geschäftorientierten Anwendungen vor.

Die UI-orientierte Architektur geht zum Teil auch auf Fragestellungen von sprachgesteuerten Dialogen und von eingebetteten Systemen (z.B. Radionavigationssysteme).

Andere User Interface-Arten wie freie Dialoge, Virtual Reality, Augmented Reality, Spiele, KI-Systeme sowie neue, experimentelle UI-Formen werden nur am Rande erwähnt, weil sie in der Praxis kommerzieller Projekte vergleichsweise selten vorkommen.

Softwareoberflächen gibt es heute überall. Sie werden aber mit wenig methodischer Unterstützung gebaut - gewissermaßen nach dem Freihandprinzip und nach der Art einer Hundehütte zusammengezimmert.

Wie aber entwirft und konstruiert man das, was an der Oberfläche einer Software geschieht, oder geschehen soll, eindeutig und hinreichend genau? Mit welcher Kombination aus Methoden und Werkzeugen lässt sich das Geflecht aus Verwenden, Dialog, Wirkung, Erscheinen und Funktionieren planen und beschreiben?

*Verwenden ist der
Schlüssel zum
Beschreiben*

Darüber gibt dieses Buch über User Interface-orientierte Architektur Auskunft und Anleitung. Das Buch zeigt Mittel und Wege auf, um Benutzeroberflächen strukturierter und professioneller zu entwickeln.

Mit dem Know-how aus dem Buch ist der Leser in der Lage, Anwendungen so zu entwickeln, dass jederzeit Klarheit und Sicherheit über die Funktionsweise und die Funktionalität der entwickelten Anwendung gegeben ist. Dadurch können Kommunikationsaufwände gesenkt, die Budgets und Zeitvorgaben des Entwicklungsprojekts abgesichert und die Anzahl der Änderungsaufträge minimiert werden.

*Paul Chlebek
Affing, im Juni 2006*

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1:	Einführung	1
1.1	Mensch und Software	1
1.2	Zielgruppe	5
1.3	Nutzen der UI-orientierten Architektur	6
1.4	Benutzeroberfläche in den Mittelpunkt rücken.....	8
1.5	Beispiel für UI-orientiertes Entwickeln	11
1.6	Inhalte der User Interface-Architektur.....	13
1.7	Lesen von UML-Diagrammen.....	21
1.8	Zusammenfassung	24
Kapitel 2:	Oberfläche	27
2.1	Historische Entwicklung der Softwareoberflächen.....	29
2.2	Oberfläche gliedern	33
2.3	User Interface-Arten.....	39
2.4	Funktionsweise einer Softwareoberfläche	42
2.5	Informationsgehalt des UI.....	50
2.6	Kontrollelemente	52
2.7	User Interface-Logik	54
2.8	Nutzen	56
Kapitel 3:	Werkzeuge	57
3.1	Typische Phänomene des UI-Entwickelns.....	58
3.2	Anforderungen an UI-Werkzeuge	61
3.3	Bewertungsschema	63
3.4	Werkzeugarten.....	70
3.5	Office-Werkzeuge	70
3.6	Darstellungsorientierte Werkzeuge.....	71

3.7	GUI-Toolkits und GUI-Bibliotheken	71
3.8	Grafische Ablaufmodellierungswerkzeuge.....	72
3.9	Werkzeuge für eingebettete Systeme	72
3.10	Nutzen	81
Kapitel 4: Skizzieren.....		83
4.1	Methodenwahl	84
4.2	Systemgrenzen abstecken	89
4.3	Ablaufstruktur formen	92
4.4	Logische Schritte modellieren	95
4.5	Dialoginhalte abgrenzen	100
4.6	Nutzen der UI-Skizzen.....	101
Kapitel 5: Detaillieren		105
5.1	Perspektiven des UI-Entwickelns	106
5.2	Iterationsmodell	109
5.3	Fertigstellungsgrad messen	114
5.4	Nutzen der UI-Detailmodelle	116
Kapitel 6: Sprache.....		119
6.1	Use Cases des UI-Modellierens.....	121
6.2	Die State Charts Notation	124
6.3	Konzepte für eine UI-Beschreibungssprache	129
6.4	Datenmodell für UI-Spezifikationen	135
6.5	UI-Beschreibungssprache Lucia	138
6.6	Umfang der Lucia-Sprache	146
6.7	Lucia-Grammatik.....	149
6.8	Nutzen	162
Kapitel 7: Architektur.....		163
7.1	Integration in die Entwicklungsumgebung	163
7.2	Das MVC-Entwurfsmuster.....	165
7.3	Model Driven Architecture (MDA)	169
7.4	UI-orientierte Laufzeitkomponenten.....	170
7.5	Ausleiten von Prototypen.....	172

7.6	Weitere Transformationen.....	172
7.7	Nutzen	172
Kapitel 8:	Funktionsmodellierung.....	175
8.1	Abhängigkeiten zwischen Bedienung und Funktion	176
8.2	Kollaboratives Modellieren	177
8.3	Oberflächeneigenschaften mit UML-Modellen absichern	179
8.4	Funktions- und Datenmodelle ableiten.....	180
8.5	Nutzen	181
Kapitel 9:	Prozesssteuerung	185
9.1	Prozesslogik und Situationen.....	186
9.2	Ablaufsteuerungsdaten extrahieren	188
9.3	Prozessbeschreibungen im UI abbilden.....	191
9.4	Ablaufstrukturen visualisieren.....	192
9.5	Nutzen	193
Kapitel 10:	Dokumentation	195
10.1	Entwicklungsdokumente generieren.....	196
10.2	Benutzerdokumente generieren	197
10.3	UI-Änderungen nachvollziehen	198
10.4	Nutzen	198
Kapitel 11:	Testen.....	201
11.1	Arten von UI-Tests.....	202
11.2	Testsznarien generieren.....	204
11.3	Navigation beim UI-Test	205
11.4	Nutzen	206
Kapitel 12:	Projektmanagement	209
12.1	Arbeiten im Kontext der UI-Anforderungen	210
12.2	UI-orientiertes Vorgehen.....	211
12.3	Integration sicherstellen	211
12.4	Rollen und Aufgabenteilung bei der UI-Entwicklung.....	215
12.5	Nutzen	221

Kapitel 13: Lebenszyklusmanagement	223
13.1 Reengineering und Migration.....	225
13.2 UI-Beschreibung wieder verwenden.....	227
13.3 Zusammenfassung und Ausblick	228
Literaturverzeichnis.....	231
Sachwortverzeichnis	233

Abbildungsverzeichnis

Bild 1: Software macht Computer für Menschen verwendbar.....	1
Bild 2: Software anhand der Verwendens der Oberfläche verstehen	2
Bild 3: Oberflächen sind Bedienpulte für Funktionen der Software.....	4
Bild 4: Typisches User Interface einer kommerziellen Dialoganwendung	4
Bild 5: Navigieren in kommerziellen Anwendungen	5
Bild 6: Leute, die am Entstehen einer Software beteiligt sind	6
Bild 7: Gemeinsames Entwickeln macht Pläne und Modelle notwendig.....	6
Bild 8: Dialogbaupläne helfen, Missverständnisse zu vermeiden.....	9
Bild 9: Form and Function follows Use Case.....	10
Bild 10: Verwendung, Funktion, Technik, Form	11
Bild 11: Entwickler modellieren vorwiegend das Innenleben der Software.....	11
Bild 12: Leitfaden der User Interface-orientierten Architektur	16
Bild 13: User Interfaces machen den Großteil einer Software aus.....	27
Bild 14: Eine Softwareoberfläche besteht aus verschiedenen Teilen	29
Bild 15 Themengliederung für das Beschreiben einer Oberfläche	37
Bild 16: Informationsgeflecht einer UI-Beschreibung.....	37
Bild 17: Erwartungen des Anwenders und der Oberfläche	40
Bild 18: Empfangen, Interpretieren, Verarbeiten, Manifestieren.....	45
Bild 19: Software kann man nicht mechanisch wahrnehmen.....	47
Bild 20: Dialog zwischen Anwender und Oberfläche	48
Bild 21: Mensch-Maschine-Dialog aus der Sicht des UI	49
Bild 22: Use Cases - Anwendersicht	51
Bild 23: Use Cases - Sicht der Oberfläche	52
Bild 24: Use Cases - Sicht der funktionalen Anwendung.....	53
Bild 25: Ablaufnetz, Dialogseiten und Kontext.....	59
Bild 26: Wissen, worauf es beim UI-Werkzeug ankommt	61
Bild 27: Bewertungskriterien für eine UI-Entwicklungsumgebung	70
Bild 28: Beispiel für eine Bewertung von UI-Werkzeugen.....	74
Bild 29: Durchgängige UI-Werkzeuge haben eigene Philosophien	77
Bild 30: Guide View-Editor.....	81
Bild 31: Guide State-Editor	81
Bild 32: IAV Teledrive - Spezifikation	84
Bild 33: IAV Teledrive - Simulation	85
Bild 34: Projektbeteiligte bringen mentale Modelle der Anwendung mit	89

Bild 35: Systemgrenzen am Beispiel einer Kundenverwaltung	95
Bild 36: IDEF0 Activity Box.....	96
Bild 37: Aktivitäten verketten	97
Bild 38: Dekomposition und Border Lines.....	97
Bild 39: Prozessgliederung, Dialogfluss und Dialogseiten	99
Bild 40: Struktur der logischen Schritte in der Kundenverwaltung	101
Bild 41: Grafische Darstellung für logische Schritte	102
Bild 42: Wichtigste Kennzeichen für logische Schritte	103
Bild 43: Aktiver Schritt und hierarchisch semi-aktive Schritte.....	105
Bild 44: Aktiver Schritt und orthogonal semi-aktive Schritte.....	106
Bild 45: Vorgehenskarte für das Skizzieren der Oberfläche	109
Bild 46: User Interfaces werden schrittweise entwickelt.....	111
Bild 47: Verschiedene Sichten auf die Oberfläche.....	113
Bild 48: UI evolutionär aus wechselnden Perspektiven entwickeln.....	115
Bild 49: Rational Unified Process	116
Bild 50: UI Inception, Elaboration, Construction, Transition	116
Bild 51: Iterationsmodell für die UI-Entwicklung	117
Bild 52: Leitfaden für das Detaillieren der UI-Beschreibung	123
Bild 53: Ablauf einer UI-Iteration.....	123
Bild 54: Einsatz einer UI-Sprache für praxisübliche Oberflächen.....	126
Bild 55: Syntax, Semantik, Informations-Modell	126
Bild 56: Von einer Beschreibungshilfe zum MDA-Werkzeug	127
Bild 57: Anwendungsfall-Gruppen beim UI-Modellieren.....	128
Bild 58: UI-Außensicht und UI-Innensicht	130
Bild 59: Zustände in einer State Chart	132
Bild 60: State Chart: Zustände mit Aktivitäten und Transitionen	133
Bild 61: Auslöser, Bedingung und Reaktion in einer Transition.....	133
Bild 62: Orthogonale Zustände	133
Bild 63: Flache und tiefe Historie.....	134
Bild 64: State Chart für einen Schalter	134
Bild 65: Kernentitäten eines Informationsmodells für User Interfaces	143
Bild 66: Das Informationsmodell kapselt Notation und Laufzeitformat	144
Bild 67: Inhalte und Verflechtungen der UI-Perspektiven	145
Bild 68: Spezialisten interessieren sich für unterschiedliche Softwareteile	147
Bild 69: Überblick über Objekttypen in Lucia	148
Bild 70: Sprachstruktur von Lucia	157

Bild 71: Fehlende Integration der UI-Modelle in der Architektur.....	174
Bild 72: UI-Spezifikation und UI-Codierung laufen Hand in Hand.....	175
Bild 73: MVC-Entwurfsmuster	176
Bild 74: MVC und Zuordnung von Entwicklungs-Themen.....	178
Bild 75: Komponenten-Modell für eine UI-orientierte Architektur.....	182
Bild 76: Oberfläche, Funktionen und Daten sind Teile eines Ganzen.....	185
Bild 77: Gegenseitige Abhängigkeiten von Bedienung und Funktionen.....	187
Bild 78: Klassengerüst für die Kundenverwaltung.....	191
Bild 79: Vorgehenskarte für synchrone UI- und UML-Modellierung.....	192
Bild 80: Abläufe und Regeln sind implizit im Programmcode eingebaut	195
Bild 81: Aus einem UI-Modell kann man Dokumente ableiten.....	206
Bild 82: Verwerten des UI-Modells zum Erstellen von Dokumenten.....	209
Bild 83: Mit UI-Modellen sind einfache UI-Tests automatisierbar.	211
Bild 84: Klassifikation von automatisierten Tests.....	212
Bild 85: Vorgehenskarte für das automatisierte Testen des UI.....	214
Bild 86: Artefaktekette beim UI-Test.....	217
Bild 87: Beim UI fühlen sich viele kompetent.	219
Bild 88: User Interface-Entwicklung ist ein interdisziplinäres Thema	220
Bild 89: Funktions- und Daten-Entwickler grenzen das User Interface gerne aus.	222
Bild 90: UI-bezogene Rollen und Aufgaben im Entwicklungsprozess	226
Bild 91: Use Cases Map der UI-Entwicklung - Bedienkonzept.....	227
Bild 92: Use Cases Map der UI-Entwicklung - Erscheinungsbild	227
Bild 93: Use Cases Map der UI-Entwicklung - Inhalte	228
Bild 94: Use Cases Map der UI-Entwicklung - Methoden	228
Bild 95: Use Cases Map der UI-Entwicklung - Umsetzen	229
Bild 96: Use Cases Map der UI-Entwicklung - Testen.....	229
Bild 97: Tool Chain für die UI-Entwicklung.....	231
Bild 98: Gewachsene Anwendungen werden immer weniger überschaubar.....	233
Bild 99: Neue Software kann man unterschiedlich empfinden.	234
Bild 100: Etablierte Softwarelösungen sind oft organisch gewachsen	235
Bild 101: UI-orientierte Architektur unterstützt Knowledge Management	240
Bild 102: Möglichkeiten der Verwendung von UI-Modellen	240