

HANSER

# **Rapid Web Development mit Ruby on Rails**

Ralf Wirdemann, Thomas Baustert

ISBN 3-446-40932-7

Inhaltsverzeichnis

Weitere Informationen oder Bestellungen unter  
<http://www.hanser.de/3-446-40932-7> sowie im Buchhandel

# Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>                         | <b>1</b>  |
| 1.1      | Für wen dieses Buch bestimmt ist          | 2         |
| 1.2      | Organisation des Buches                   | 3         |
| 1.3      | Web-Site zum Buch                         | 5         |
| <b>2</b> | <b>Überblick und Installation</b>         | <b>7</b>  |
| 2.1      | Was ist Ruby on Rails?                    | 7         |
| 2.2      | Bestandteile von Rails                    | 10        |
| 2.2.1    | Komponenten und Zusammenspiel             | 10        |
| 2.2.2    | Action Pack                               | 11        |
| 2.2.3    | Active Record                             | 12        |
| 2.2.4    | Action Mailer                             | 12        |
| 2.2.5    | Ajax                                      | 12        |
| 2.2.6    | Web Services                              | 12        |
| 2.2.7    | Unit Tests                                | 13        |
| 2.3      | Installation                              | 13        |
| 2.3.1    | Windows                                   | 13        |
| 2.3.2    | Linux                                     | 14        |
| 2.3.3    | Mac OS X                                  | 15        |
| 2.3.4    | Glückwunsch! Willkommen an Bord!          | 15        |
| <b>3</b> | <b>Hands-on Rails</b>                     | <b>17</b> |
| 3.1      | Entwicklungsphilosophie                   | 18        |
| 3.2      | Domain-Modell                             | 18        |
| 3.3      | OnTrack Product Backlog                   | 19        |
| 3.4      | Aufsetzen der Infrastruktur               | 20        |
| 3.5      | Projekte erfassen, bearbeiten und löschen | 21        |
| 3.5.1    | Modell erzeugen                           | 21        |
| 3.5.2    | Datenbankmigration                        | 22        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 3.5.3    | Controller erzeugen . . . . .                                | 27        |
| 3.6      | Iterationen hinzufügen . . . . .                             | 29        |
| 3.7      | Zwischenstand . . . . .                                      | 36        |
| 3.8      | Iterationen anzeigen . . . . .                               | 36        |
| 3.9      | Iterationen bearbeiten und löschen . . . . .                 | 38        |
| 3.10     | Tasks hinzufügen . . . . .                                   | 40        |
| 3.11     | Tasks anzeigen, bearbeiten und löschen . . . . .             | 44        |
| 3.12     | Struktur in die Seiten bringen . . . . .                     | 46        |
| 3.13     | Validierung . . . . .  | 47        |
| 3.14     | Benutzerverwaltung . . . . .                                 | 51        |
| 3.15     | Login . . . . .  | 52        |
| 3.16     | Tasks zuweisen . . . . .                                     | 55        |
| 3.17     | Endstand und Ausblick . . . . .                              | 57        |
| <b>4</b> | <b>Active Record . . . . .</b>                               | <b>59</b> |
| 4.1      | Active Record-Klassen . . . . .                              | 59        |
| 4.1.1    | Mehr über Modellattribute . . . . .                          | 61        |
| 4.1.2    | Mehr über Primärschlüssel . . . . .                          | 62        |
| 4.1.3    | Mehr über Tabellennamen . . . . .                            | 63        |
| 4.2      | Active Record direkt verwenden . . . . .                     | 64        |
| 4.3      | Objekte erzeugen, laden, aktualisieren und löschen . . . . . | 65        |
| 4.3.1    | Erzeugung . . . . .  | 66        |
| 4.3.2    | Objekte laden . . . . .                                      | 67        |
| 4.3.3    | Objekte aktualisieren . . . . .                              | 67        |
| 4.3.4    | Objekte löschen . . . . .                                    | 69        |
| 4.4      | Mehr über Finder . . . . .                                   | 70        |
| 4.4.1    | Suchbedingungen: conditions . . . . .                        | 70        |
| 4.4.2    | Ordnung schaffen: order . . . . .                            | 71        |
| 4.4.3    | Limitieren: limit . . . . .                                  | 71        |
| 4.4.4    | Seitenweise: limit und offset . . . . .                      | 71        |
| 4.4.5    | Weitere Parameter: joins und include . . . . .               | 72        |
| 4.5      | Dynamische Finder . . . . .                                  | 73        |
| 4.6      | Kann ich weiterhin SQL verwenden? . . . . .                  | 73        |
| 4.7      | Metadaten – Daten über Daten . . . . .                       | 75        |
| 4.8      | Assoziationen . . . . .                                      | 76        |
| 4.8.1    | Grundsätzliches . . . . .                                    | 76        |
| 4.8.2    | 1:1-Beziehungen: has_one – belongs_to . . . . .              | 78        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 4.8.3    | 1:N-Beziehungen: <code>has_many – belongs_to</code> . . . . .          | 84         |
| 4.8.4    | N:M-Beziehungen: <code>has_and_belongs_to_many</code> . . . . .        | 90         |
| 4.8.5    | Polymorphe Assoziationen: <code>has_many – belongs_to</code> . . . . . | 94         |
| 4.8.6    | <code>has_many :through</code> . . . . .                               | 97         |
| 4.9      | Aggregation . . . . .  | 99         |
| 4.10     | Vererbung . . . . .  | 100        |
| 4.11     | Transaktionen . . . . .  | 103        |
| 4.12     | Von Bäumen und Listen . . . . .  | 106        |
| 4.12.1   | <code>acts_as_list()</code> . . . . .                                  | 106        |
| 4.12.2   | <code>acts_as_tree()</code> . . . . .                                  | 108        |
| 4.13     | Validierung . . . . .  | 110        |
| 4.13.1   | Validierungs-Klassenmethoden . . . . .                                 | 111        |
| 4.14     | Callbacks . . . . .  | 115        |
| 4.14.1   | Überschreiben von Callback-Methoden . . . . .                          | 116        |
| 4.14.2   | Callback-Makros . . . . .  | 116        |
| 4.14.3   | Observer . . . . .   | 118        |
| 4.15     | Konkurrierende Zugriffe und Locking . . . . .                          | 119        |
| 4.15.1   | Optimistisches Locking . . . . .                                       | 119        |
| <b>5</b> | <b>Action Controller</b> . . . . .                                     | <b>121</b> |
| 5.1      | Controller-Grundlagen . . . . .  | 121        |
| 5.1.1    | Actions . . . . .  | 122        |
| 5.1.2    | Responses . . . . .  | 123        |
| 5.2      | Datenaustausch . . . . .   | 126        |
| 5.2.1    | Vom Controller zum View . . . . .                                      | 126        |
| 5.2.2    | Vom View zum Controller . . . . .                                      | 127        |
| 5.2.3    | Aus der Action in den View und zurück . . . . .                        | 129        |
| 5.3      | Redirects . . . . .  | 129        |
| 5.3.1    | Weitere Parameter von <code>redirect_to()</code> . . . . .             | 130        |
| 5.4      | Unterschiedliche Response-Formate: <code>respond_to()</code> . . . . . | 131        |
| 5.5      | Sessions . . . . .   | 133        |
| 5.5.1    | Session-Daten löschen . . . . .  | 134        |
| 5.5.2    | Session und Modelle . . . . .  | 134        |
| 5.5.3    | Session-Optionen . . . . .   | 135        |
| 5.6      | Der Flash-Speicher . . . . .   | 136        |
| 5.6.1    | Weitere Flash-Methoden . . . . .                                       | 137        |
| 5.7      | Filter . . . . .   | 137        |

---

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 5.7.1    | Around-Filter . . . . .                                | 139        |
| 5.7.2    | Bedingungen . . . . .                                  | 139        |
| 5.7.3    | Filterklassen und Inline-Filter . . . . .              | 140        |
| 5.7.4    | Filtervererbung . . . . .                              | 141        |
| 5.7.5    | Filterketten . . . . .                                 | 141        |
| 5.8      | Routing und URL-Generierung . . . . .                  | 142        |
| 5.8.1    | Routing . . . . .                                      | 142        |
| 5.8.2    | URL-Generierung . . . . .                              | 145        |
| 5.9      | Layout . . . . .                                       | 146        |
| 5.9.1    | Automatische Layoutzuweisung . . . . .                 | 147        |
| 5.9.2    | Explizite Layoutzuweisung . . . . .                    | 148        |
| 5.9.3    | Dynamische Bestimmung des Layouts . . . . .            | 149        |
| 5.9.4    | Action-spezifische Layouts . . . . .                   | 149        |
| 5.10     | Datei-Downloads . . . . .                              | 150        |
| 5.10.1   | Die Methode <code>send_data()</code> . . . . .         | 150        |
| 5.10.2   | Die Methode <code>send_file()</code> . . . . .         | 150        |
| <b>6</b> | <b>Action View . . . . .</b>                           | <b>153</b> |
| 6.1      | HTML-Templates . . . . .                               | 153        |
| 6.2      | Helper-Module . . . . .                                | 155        |
| 6.3      | Action View Helper . . . . .                           | 156        |
| 6.3.1    | Formulare . . . . .                                    | 157        |
| 6.3.2    | Formular-Helper mit Bezug zu Modellen . . . . .        | 158        |
| 6.3.3    | Formular-Helper ohne Bezug zu Modellen . . . . .       | 160        |
| 6.3.4    | HTML-Tags . . . . .                                    | 161        |
| 6.3.5    | Texte und Zahlen . . . . .                             | 162        |
| 6.3.6    | Datum und Zeit . . . . .                               | 163        |
| 6.3.7    | Auswahlboxen . . . . .                                 | 163        |
| 6.3.8    | Verweise und URLs . . . . .                            | 165        |
| 6.3.9    | Ressourcen einbinden . . . . .                         | 167        |
| 6.3.10   | JavaScript . . . . .                                   | 168        |
| 6.3.11   | Code speichern und wiederverwenden . . . . .           | 168        |
| 6.3.12   | Debugging . . . . .                                    | 169        |
| 6.4      | Layouts . . . . .                                      | 169        |
| 6.5      | Partial Views – ein View aus Teilen . . . . .          | 170        |
| 6.6      | Components – Funktionalität wieder verwenden . . . . . | 172        |
| 6.7      | Pagination – seitenweise blättern . . . . .            | 174        |

---

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 6.8      | Anzeige Fehlermeldungen . . . . .                   | 176        |
| 6.9      | XML-Templates . . . . .                             | 177        |
| <b>7</b> | <b>Internationalisierung . . . . .</b>              | <b>179</b> |
| 7.1      | Internationalisierung oder Lokalisierung? . . . . . | 179        |
| 7.2      | Lokalisierung und Codes . . . . .                   | 180        |
| 7.2.1    | Language Tag . . . . .                              | 180        |
| 7.2.2    | Locale . . . . .                                    | 180        |
| 7.3      | Checkliste . . . . .                                | 181        |
| 7.4      | Internationalisierung vorbereiten . . . . .         | 181        |
| 7.5      | Ruby Gettext-Package . . . . .                      | 184        |
| 7.5.1    | Installation . . . . .                              | 184        |
| 7.5.2    | Texte übersetzen . . . . .                          | 184        |
| 7.5.3    | Die Schritte im Überblick . . . . .                 | 189        |
| 7.5.4    | Anwendung und Gettext zusammenbringen . . . . .     | 189        |
| 7.5.5    | Lokalisierte Templates . . . . .                    | 191        |
| 7.5.6    | Controller . . . . .                                | 191        |
| 7.5.7    | Modelle . . . . .                                   | 191        |
| 7.5.8    | Dynamische Texte und Pluralisierung . . . . .       | 193        |
| 7.5.9    | Datum, Zahlen und Währungen . . . . .               | 195        |
| 7.5.10   | Wochen- und Monatsnamen . . . . .                   | 196        |
| 7.5.11   | Sortierung . . . . .                                | 198        |
| 7.5.12   | Zusammenfassung . . . . .                           | 198        |
| 7.6      | Globalize . . . . .                                 | 199        |
| 7.6.1    | Vorbereitung und Installation . . . . .             | 199        |
| 7.6.2    | Übersetzungen einpflegen . . . . .                  | 201        |
| 7.6.3    | Lokalisierte Templates . . . . .                    | 203        |
| 7.6.4    | Controller . . . . .                                | 204        |
| 7.6.5    | Modelle . . . . .                                   | 204        |
| 7.6.6    | Dynamische Texte und Pluralisierung . . . . .       | 206        |
| 7.6.7    | Datum, Zahlen und Währungen . . . . .               | 206        |
| 7.6.8    | Wochen- und Monatsnamen . . . . .                   | 208        |
| 7.6.9    | Sortierung . . . . .                                | 208        |
| 7.6.10   | Zusammenfassung . . . . .                           | 208        |
| 7.7      | Gettext oder Globalize . . . . .                    | 208        |
| 7.8      | Weitere Bibliotheken . . . . .                      | 209        |
| 7.8.1    | GLoc . . . . .                                      | 209        |

---

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 7.8.2     | ICU4R  | 210        |
| <b>8</b>  | <b>Action Mailer</b>                                 | <b>211</b> |
| 8.1       | E-Mail-Versand                                       | 211        |
| 8.1.1     | E-Mail erstellen                                     | 211        |
| 8.1.2     | E-Mail-Objekt erzeugen                               | 214        |
| 8.1.3     | E-Mail versenden                                     | 215        |
| 8.1.4     | Testen   | 216        |
| 8.1.5     | Multipart E-Mails                                    | 218        |
| 8.2       | E-Mail-Empfang                                       | 220        |
| 8.2.1     | E-Mail empfangen                                     | 221        |
| 8.2.2     | Empfang testen                                       | 222        |
| <b>9</b>  | <b>Web Services</b>                                  | <b>225</b> |
| 9.1       | Web Service-Grundlagen                               | 225        |
| 9.2       | Web Service Interfaces                               | 226        |
| 9.2.1     | Die Methode <code>api_method()</code>                | 226        |
| 9.2.2     | Parameter-Typen                                      | 227        |
| 9.2.3     | Parameter-Formate                                    | 228        |
| 9.3       | Web Service-Implementierung                          | 228        |
| 9.3.1     | Direct Dispatching                                   | 229        |
| 9.3.2     | Layered Dispatching                                  | 230        |
| 9.3.3     | Delegated Dispatching                                | 231        |
| 9.4       | Generatoren  | 232        |
| 9.5       | Testen von Web Services                              | 232        |
| 9.6       | Filter   | 233        |
| 9.7       | Web Service Clients                                  | 234        |
| 9.7.1     | Umstellung auf <code>ActionWebService::Struct</code> | 234        |
| 9.7.2     | Ein SOAP-Client für den Ontrack-Service              | 235        |
| 9.8       | WSDL-Generierung                                     | 236        |
| <b>10</b> | <b>Web 2.0 – Ajax und Co.</b>                        | <b>237</b> |
| 10.1      | Ajax   | 237        |
| 10.1.1    | Ajax und Rails                                       | 239        |
| 10.1.2    | Hello, Ajax World                                    | 240        |
| 10.1.3    | Ajax-Formulare                                       | 241        |
| 10.1.4    | Feldbeobachter                                       | 244        |
| 10.1.5    | Callback-Methoden                                    | 247        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 10.1.6    | Drag and Drop                                    | 248        |
| 10.1.7    | Autocompletion                                   | 254        |
| 10.1.8    | Automatisches Aktualisieren                      | 254        |
| 10.2      | Effekte – Visuelles Feedback für den Anwender    | 255        |
| 10.2.1    | Elemente ein- und ausblenden                     | 255        |
| 10.2.2    | Dem Anwender zeigen, dass der Server arbeitet    | 256        |
| 10.2.3    | Weitere Effekte                                  | 257        |
| 10.3      | RJS Templates                                    | 257        |
| 10.3.1    | Hinzufügen von Tasks visuell optimieren          | 258        |
| 10.3.2    | Weitere Techniken                                | 261        |
| 10.3.3    | Debugging und Testen                             | 264        |
| 10.4      | Zusammenfassung und Ausblick                     | 265        |
| <b>11</b> | <b>Web-Entwicklung mit Rails in der Praxis</b>   | <b>267</b> |
| 11.1      | Sicherheit                                       | 267        |
| 11.1.1    | SQL-Injection                                    | 267        |
| 11.1.2    | Batch-Update von Modellen                        | 268        |
| 11.1.3    | Unsichere Dateidownloads                         | 269        |
| 11.1.4    | Direkteingabe einer URL mit ID                   | 270        |
| 11.2      | Debugging  | 270        |
| 11.3      | Active Record-Tipps                              | 271        |
| 11.3.1    | Legacy-Datenbanken                               | 271        |
| 11.3.2    | Modelle ans Schema anpassen                      | 271        |
| 11.3.3    | Verwendung von Views                             | 272        |
| 11.3.4    | Andersnamige Primärschlüssel                     | 272        |
| 11.3.5    | Zusammengesetzte Schlüssel                       | 272        |
| 11.3.6    | Case-sensitive Strings                           | 273        |
| 11.4      | Vermeiden von doppelten Logins                   | 273        |
| 11.5      | GET oder POST?                                   | 274        |
| 11.6      | Performance und Skalierbarkeit                   | 275        |
| 11.6.1    | Caching  | 275        |
| 11.6.2    | Skalierung von Rails-Anwendungen                 | 280        |
| 11.7      | Datei-Up- und -Downloads                         | 282        |
| 11.7.1    | Ein Modell für Dateianhänge                      | 283        |
| 11.7.2    | Ein View zum Upload von Dateien                  | 284        |
| 11.7.3    | Eine Controller-Action zum Speichern von Dateien | 284        |
| 11.7.4    | Ein View zum Download von Dateianhängen          | 286        |

|  |            |
|--|------------|
| 11.8 Fehlermeldungen sortieren . . . . .                       | 286        |
| <b>12 Die Anwendung in Produktion bringen . . . . .</b>        | <b>291</b> |
| 12.1 Umgebungen in Rails . . . . .                             | 291        |
| 12.1.1 Umgebung definieren . . . . .                           | 291        |
| 12.1.2 Entwicklung . . . . .                                   | 292        |
| 12.1.3 Test . . . . .  | 292        |
| 12.1.4 Produktion . . . . .                                    | 293        |
| 12.2 Datenbank und Webserver . . . . .                         | 294        |
| 12.2.1 WEBrick . . . . .                                       | 294        |
| 12.2.2 Apache und CGI . . . . .                                | 294        |
| 12.2.3 Apache und FastCGI . . . . .                            | 295        |
| 12.2.4 Apache und Mongrel . . . . .                            | 296        |
| 12.2.5 LightTPD und FastCGI . . . . .                          | 297        |
| 12.2.6 SCGI – Alternative zu FastCGI . . . . .                 | 298        |
| 12.3 Anwendung ausliefern . . . . .                            | 298        |
| 12.4 Anwendung warten . . . . .                                | 298        |
| 12.4.1 Wartung . . . . .                                       | 299        |
| 12.4.2 Monitoring . . . . .                                    | 300        |
| <b>13 Deployment mit Capistrano (und Subversion) . . . . .</b> | <b>303</b> |
| 13.1 Quickstart: Capistrano in 10 Minuten . . . . .            | 304        |
| 13.1.1 Voraussetzungen . . . . .                               | 304        |
| 13.1.2 Installation von Capistrano . . . . .                   | 306        |
| 13.1.3 Anwendung Capistrano-ready machen . . . . .             | 306        |
| 13.1.4 Konfiguration . . . . .                                 | 307        |
| 13.1.5 Setup des entfernten Verzeichnisses . . . . .           | 309        |
| 13.1.6 Erstes Deployment . . . . .                             | 309        |
| 13.1.7 Fallstricke . . . . .                                   | 311        |
| 13.1.8 Nachfolgende Deployments . . . . .                      | 312        |
| 13.2 Datenbanksetup und Migration . . . . .                    | 313        |
| 13.3 Rollback eines Release . . . . .                          | 314        |
| 13.3.1 Rollback mit Datenbankmigration . . . . .               | 314        |
| 13.4 Tasks . . . . .   | 314        |
| 13.4.1 Ausführen von Tasks . . . . .                           | 315        |
| 13.4.2 Mehr über run und sudo . . . . .                        | 316        |
| 13.4.3 Weitere Task-Helper: delete, put und render . . . . .   | 317        |
| 13.4.4 Transaktionen und Rollbacks . . . . .                   | 317        |

---

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 13.4.5    | Überschreiben von Standardtasks . . . . .                           | 318        |
| 13.4.6    | Tasks erweitern: Before- und After-Tasks . . . . .                  | 318        |
| 13.5      | Variablen . . . . .   | 319        |
| 13.6      | FastCGI-Utilities . . . . .   | 320        |
| 13.6.1    | Spawner . . . . .   | 320        |
| 13.6.2    | Reaper . . . . .  | 321        |
| 13.7      | Gemeinsame Dateien – das Shared-Verzeichnis . . . . .               | 321        |
| 13.7.1    | Eine „persistente“ Datenbank-Konfiguration . . . . .                | 321        |
| 13.8      | Capistrano-Referenz . . . . .                                       | 323        |
| 13.9      | Capistrano-Konfiguration: deploy.rb . . . . .                       | 324        |
| <b>14</b> | <b>Testgetriebene Entwicklung mit Ruby und Test::Unit . . . . .</b> | <b>325</b> |
| 14.1      | Unit Tests – eine Definition . . . . .                              | 325        |
| 14.2      | Ein Beispiel . . . . .  | 326        |
| 14.3      | Warum testen? . . . . .   | 327        |
| 14.4      | Test::Unit . . . . .  | 328        |
| 14.4.1    | Strukturierung von Unit Tests . . . . .                             | 329        |
| 14.4.2    | Wohin mit den Tests? . . . . .                                      | 331        |
| 14.4.3    | Ausführen der Tests . . . . .                                       | 331        |
| 14.4.4    | Unabhängigkeit von Tests . . . . .                                  | 332        |
| 14.5      | Testgetriebene Softwareentwicklung . . . . .                        | 333        |
| 14.5.1    | TODO-Listen . . . . .   | 334        |
| 14.5.2    | Beispiel . . . . .  | 335        |
| 14.6      | Retrospektive . . . . .   | 336        |
| <b>15</b> | <b>Testgetriebene Entwicklung mit Ruby on Rails . . . . .</b>       | <b>337</b> |
| 15.1      | Generierte Testklassen . . . . .                                    | 337        |
| 15.2      | Testdatenbank . . . . .   | 338        |
| 15.3      | Testausführung über Rake . . . . .                                  | 339        |
| 15.4      | Eine Programmierepisode . . . . .                                   | 339        |
| 15.4.1    | Entwicklung einer Modellklasse . . . . .                            | 340        |
| 15.4.2    | Entwicklung des Controlllers . . . . .                              | 344        |
| 15.4.3    | Anpassung des Views . . . . .                                       | 345        |
| 15.4.4    | Geänderte Anforderungen . . . . .                                   | 347        |
| 15.4.5    | Retrospektive . . . . .   | 353        |
| 15.5      | Unit Tests – Testen von Modellklassen . . . . .                     | 354        |
| 15.5.1    | Struktur und Elemente von Modelltests . . . . .                     | 354        |
| 15.5.2    | Testmethoden . . . . .  | 355        |

---

|        |  |            |
|--------|--|------------|
| 15.5.3 | Testdaten – Fixtures . . . . .                                 | 356        |
| 15.5.4 | Transaktionale Fixtures . . . . .                              | 358        |
| 15.5.5 | Testrezepte für Modelle . . . . .                              | 358        |
| 15.6   | Funktionale Tests – Testen von Controllern und Views . . . . . | 363        |
| 15.6.1 | Struktur und Elemente von Controller-Tests . . . . .           | 364        |
| 15.6.2 | Testmethoden . . . . .   | 364        |
| 15.6.3 | Kontrollfluss-Assertions . . . . .                             | 365        |
| 15.6.4 | Routing-Assertions . . . . .                                   | 367        |
| 15.6.5 | Datencontainer-Assertions . . . . .                            | 368        |
| 15.6.6 | Template-Assertions . . . . .                                  | 369        |
| 15.6.7 | Testrezepte für Controller und Views . . . . .                 | 371        |
| 15.7   | Integrationstests . . . . .                                    | 374        |
| 15.7.1 | Test-DSLs . . . . .  | 376        |
| 15.7.2 | Sessions . . . . .   | 377        |
| 15.8   | Testen von E-Mails und Web Services . . . . .                  | 378        |
| 15.9   | Mock-Objekte . . . . .   | 378        |
| 15.10  | Zusammenfassung . . . . .                                      | 379        |
| 15.11  | Assertions – Übersicht . . . . .                               | 380        |
|        | <b>Anhang . . . . .</b>  | <b>381</b> |
|        | <b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>                          | <b>391</b> |
|        | <b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>                          | <b>393</b> |