



## Inhaltsverzeichnis

Mario Winter, Mohsen Ekssir-Monfared, Harry M Sneed, Richard Seidl,  
Lars Borner

## Der Integrationstest

Von Entwurf und Architektur zur Komponenten- und Systemintegration

ISBN (Buch): 978-3-446-42564-4

ISBN (E-Book): 978-3-446-42951-2

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-42564-4>

sowie im Buchhandel.

# Inhalt

|  |              |
|--|--------------|
| <b>Geleitwort</b> .....                            | <b>XVII</b>  |
| <b>Vorwort</b> .....                               | <b>XXI</b>   |
| <b>Danksagung</b> .....                            | <b>XXIII</b> |
| <b>Die Autoren</b> .....                           | <b>XXV</b>   |
| <br>   |              |
| <b>Teil I: Einstieg und Grundlagen</b> .....       | <b>1</b>     |
| <br>   |              |
| <b>1 Einleitung</b> .....                          | <b>3</b>     |
| 1.1 Worum geht es? .....                           | 3            |
| 1.2 Integrationstest in der heutigen Praxis .....  | 5            |
| 1.3 Eine kleine Geschichte .....                   | 7            |
| 1.4 Integrationstest und Software-Qualität .....   | 9            |
| 1.5 Für wen ist dieses Buch geschrieben? .....     | 9            |
| <br>   |              |
| <b>2 Einführendes Fallbeispiel</b> .....           | <b>13</b>    |
| 2.1 Das alte Auftragsbearbeitungssystem .....      | 15           |
| 2.2 Das neue Auftragsbearbeitungssystem .....      | 17           |
| 2.3 Integrationstest der Auftragsbearbeitung ..... | 21           |
| 2.3.1 Klassenintegrationstest .....                | 21           |
| 2.3.2 Komponentenintegrationstest .....            | 22           |
| 2.3.3 Systemintegrationstest .....                 | 29           |
| 2.4 Resümee .....                                  | 31           |
| <br>   |              |
| <b>3 Grundlegendes zum Softwaretest</b> .....      | <b>33</b>    |
| 3.1 Was ist Testen? .....                          | 33           |
| 3.2 Black-Box-Verfahren .....                      | 36           |
| 3.2.1 Äquivalenzklassentest .....                  | 36           |
| 3.2.2 Grenzwertanalyse .....                       | 36           |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 3.3      | White-Box-Verfahren .....  | 37        |
| 3.3.1    | Kontrollflussbasierter Test .....                                    | 37        |
| 3.3.2    | Datenflussbasierter Test .....                                       | 37        |
| 3.3.3    | Bedingungstest .....   | 38        |
| 3.4      | Wie gut ist der Test? .....  | 38        |
| 3.4.1    | Messung der Testüberdeckung .....                                    | 39        |
| 3.4.2    | Mutationstests .....   | 40        |
| 3.5      | Teststufen .....   | 40        |
| 3.5.1    | Modul- bzw. Komponententest .....                                    | 41        |
| 3.5.2    | Integrationstest .....   | 41        |
| 3.5.3    | Systemtest .....   | 41        |
| 3.5.4    | Abnahmetest .....  | 42        |
| 3.6      | Testausführung und Testumgebung .....                                | 42        |
| 3.7      | Testprozess .....  | 43        |
| <b>4</b> | <b>Grundlagen des Integrationstests .....</b>                        | <b>45</b> |
| 4.1      | Was ist Integration? .....   | 45        |
| 4.2      | Bausteine der Integration .....                                      | 46        |
| 4.3      | Abhängigkeiten .....   | 49        |
| 4.3.1    | Elementare Bausteine .....   | 49        |
| 4.3.2    | Zusammengesetzte Bausteine .....                                     | 50        |
| 4.3.3    | Syntaktische und semantische Abhängigkeiten .....                    | 50        |
| 4.4      | Ziele, Fokus und pragmatische Definition des Integrationstests ..... | 51        |
| 4.5      | Stufen der Integration .....   | 53        |
| 4.6      | Vorgehen im Integrationstest .....                                   | 54        |
| <b>5</b> | <b>Modellierung im Integrationstest .....</b>                        | <b>57</b> |
| 5.1      | Strukturmodellierung .....   | 57        |
| 5.1.1    | Objekte .....  | 58        |
| 5.1.2    | Klassen .....  | 59        |
| 5.1.3    | Pakete und Komponenten .....   | 63        |
| 5.1.4    | Physikalische Struktur und Deployment .....                          | 65        |
| 5.2      | Verhaltensmodellierung .....   | 65        |
| 5.2.1    | Anwendungsfälle .....  | 66        |
| 5.2.2    | Aktivitäten .....  | 67        |
| 5.2.3    | Interaktionen .....  | 68        |
| 5.2.4    | Zustände und reaktives Verhalten .....                               | 70        |
| 5.3      | Graphentheorie .....   | 73        |
| 5.3.1    | Grundlegende Begriffe .....  | 74        |
| 5.3.2    | Abhängigkeitsgraphen .....   | 75        |
| 5.3.3    | Pfade und Graph-Matrizen .....                                       | 75        |
| 5.3.4    | Gerichtete azyklische Graphen .....                                  | 77        |
| 5.3.5    | Kontrollfluss- und Datenflussgraphen .....                           | 78        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>6</b> | <b>Software-Abhängigkeiten</b>                             | <b>81</b> |
| 6.1      | Syntaktische Abhängigkeiten                                | 81        |
| 6.1.1    | Sichtbarkeiten und Schnittstellen                          | 82        |
| 6.1.2    | Bausteine als Typen  | 82        |
| 6.2      | Interaktionsabhängigkeiten                                 | 83        |
| 6.2.1    | Zugriffe auf Variablen                                     | 83        |
| 6.2.2    | Operationsaufrufe  | 83        |
| 6.2.3    | Nutzung von Operationsparametern                           | 84        |
| 6.2.4    | Verträge zwischen Bausteinen                               | 85        |
| 6.2.5    | Entfernte Prozeduraufrufe                                  | 87        |
| 6.2.6    | Nachrichtenbasierte Kommunikation                          | 89        |
| 6.2.7    | Ereignisbasierte Kommunikation                             | 89        |
| 6.3      | Vererbungsabhängigkeiten                                   | 90        |
| 6.3.1    | Generalisierung, Substituierbarkeit und Polymorphismus     | 90        |
| 6.3.2    | Generalisierung und Schnittstellen                         | 90        |
| 6.3.3    | Horizontale und vertikale Abhängigkeiten                   | 91        |
| 6.4      | Indirekte Abhängigkeiten                                   | 91        |
| 6.4.1    | Datenorientierte Abhängigkeiten                            | 92        |
| 6.4.2    | Dienstororientierte Abhängigkeiten                         | 93        |
| 6.4.3    | Natürlichsprachliche Kommunikation und REST-Abhängigkeiten | 94        |
| <b>7</b> | <b>Integrationsfehlerarten</b>                             | <b>97</b> |
| 7.1      | Fehler und Abhängigkeiten                                  | 98        |
| 7.1.1    | Interaktionsfehler   | 98        |
| 7.1.2    | Vererbungsfehler   | 101       |
| 7.1.3    | Fehler bei indirekten Abhängigkeiten                       | 102       |
| 7.2      | Übersicht der Integrationsfehler                           | 103       |
| 7.3      | Fehler in der Integration innerhalb einer Anwendung        | 104       |
| 7.3.1    | Member-Integrationsfehler                                  | 104       |
| 7.3.2    | Modulintegrationsfehler                                    | 104       |
| 7.3.3    | Klassenintegrationsfehler                                  | 106       |
| 7.3.4    | Komponenten- und Teilsystemintegrationsfehler              | 107       |
| 7.4      | Fehler in der Integration mehrerer Anwendungen             | 109       |
| 7.4.1    | Anwendungsintegration                                      | 109       |
| 7.4.2    | Fehler in der Unternehmensintegration                      | 111       |
| 7.5      | Fehlerursachen   | 112       |
| 7.5.1    | Unterschiedliche Schnittstellenbeschreibungen              | 113       |
| 7.5.2    | Unterschiedliche Schnittstellenversionen                   | 113       |
| 7.5.3    | Unterschiedliche Wertebereiche                             | 114       |
| 7.5.4    | Unterschiedliche Dateninterpretation                       | 114       |
| 7.5.5    | Fehlende Synchronisierung                                  | 114       |
| 7.5.6    | Zeitliche Abhängigkeiten                                   | 114       |
| 7.6      | Datenbankfehler  | 115       |
| 7.7      | Integrationsfehlerverteilung                               | 116       |

|  |   |            |
|--|---|------------|
| <b>8</b>   | <b>Fallstudien zum Integrationstest</b>           | <b>119</b> |
| 8.1  | Wertpapierabwicklungssystem                       | 119        |
| 8.1.1  | Aufteilung des Systems in Teilsysteme             | 120        |
| 8.1.2  | Integration der Teilsysteme                       | 121        |
| 8.1.3  | Test der Batch-Prozesse                           | 122        |
| 8.1.4  | End-to-End-Test                                   | 122        |
| 8.1.5  | Gesamtsystemtest                                  | 122        |
| 8.1.6  | Zusammenfassung                                   | 123        |
| 8.2  | Gebühreneinzugssystem                             | 123        |
| 8.2.1  | Risikobasierter Testansatz                        | 125        |
| 8.2.2  | Problem der Ergebnisprüfung                       | 125        |
| 8.2.3  | Selektiver Regressionstest                        | 126        |
| 8.2.4  | Integrationstest versus Teilsystemtest            | 127        |
| 8.2.5  | Rückschlüsse                                      | 127        |
| 8.3  | Verteilte Web-Anwendungen                         | 128        |
| 8.3.1  | Test der Teilsysteminteraktionen                  | 128        |
| 8.3.2  | Zweistufentest - Schnittstellen und Interaktionen | 129        |
| 8.3.3  | Erkenntnisse aus dem Integrationstest             | 130        |
| 8.4  | Gekapselte Web Services                           | 130        |
| 8.4.1  | Test der Client-Prozesse                          | 131        |
| 8.4.2  | Test der Web Services                             | 131        |
| 8.4.3  | Test der Client-Prozesse mit den Web Services     | 132        |
| 8.4.4  | Abgrenzung zwischen Integrations- und Systemtest  | 132        |
| 8.5  | Integrationstest von Software-Messwerkzeugen      | 133        |
| 8.6  | Zusammenfassung der Fallstudien                   | 135        |
| <b>Teil II: Strategie, Prozess und Techniken</b> |   | <b>137</b> |
| <b>9</b>   | <b>Integrationsstufen</b>                         | <b>139</b> |
| 9.1  | Member-Integrationstest                           | 140        |
| 9.1.1  | Zielsetzung                                       | 140        |
| 9.1.2  | Testbasis und Testobjekte                         | 140        |
| 9.1.3  | Durchführung                                      | 140        |
| 9.1.4  | Überdeckungsmaße und Endekriterien                | 141        |
| 9.1.5  | Ergebnis  | 142        |
| 9.1.6  | Hinweise und Empfehlungen                         | 142        |
| 9.2  | Klassen- bzw. Modulintegrationstest               | 143        |
| 9.2.1  | Zielsetzung                                       | 143        |
| 9.2.2  | Testbasis und Testobjekte                         | 143        |
| 9.2.3  | Durchführung                                      | 144        |
| 9.2.4  | Überdeckungsmaße und Endekriterien                | 145        |
| 9.2.5  | Ergebnis  | 145        |
| 9.2.6  | Hinweise und Empfehlungen                         | 145        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 9.3       | Komponenten- bzw. Teilsystemintegrationstest .....                    | 146        |
| 9.3.1     | Zielsetzung .....   | 146        |
| 9.3.2     | Testbasis und Testobjekte .....                                       | 147        |
| 9.3.3     | Durchführung .....  | 147        |
| 9.3.4     | Überdeckungsmaße und Endekriterien .....                              | 148        |
| 9.3.5     | Ergebnis .....  | 148        |
| 9.3.6     | Hinweise und Empfehlungen .....                                       | 148        |
| 9.4       | Systemintegrationstest .....  | 149        |
| 9.4.1     | Zielsetzung .....   | 149        |
| 9.4.2     | Testbasis und Testobjekte .....                                       | 150        |
| 9.4.3     | Durchführung .....  | 151        |
| 9.4.4     | Überdeckungsmaße und Endekriterien .....                              | 152        |
| 9.4.5     | Ergebnis .....  | 152        |
| 9.4.6     | Hinweise und Empfehlungen .....                                       | 152        |
| 9.5       | Erweitertes V-Modell für Anwendungslandschaften: Das V-Modell++ ..... | 153        |
| 9.5.1     | Anmerkungen zum Systemintegrationstest .....                          | 154        |
| 9.5.2     | Multisystemtest .....   | 155        |
| 9.5.3     | Multisystemabnahmetest .....  | 155        |
| <b>10</b> | <b>Integrationsstrategien .....</b>                                   | <b>157</b> |
| 10.1      | Integration der Bausteine einer Anwendung .....                       | 157        |
| 10.1.1    | Grundlagen .....  | 158        |
| 10.1.2    | Schrittweise Integration mit Stubs und Treibern .....                 | 158        |
| 10.1.3    | Abhängigkeitszyklen .....   | 161        |
| 10.2      | Strukturabhängige Strategien .....                                    | 161        |
| 10.2.1    | Strategien für hierarchische Bausteinstrukturen .....                 | 161        |
| 10.2.2    | Top-Down-Strategie .....  | 163        |
| 10.2.3    | Bottom-Up-Strategie .....   | 163        |
| 10.2.4    | Sandwich-Strategie .....  | 163        |
| 10.3      | Strukturunabhängige Strategien .....                                  | 164        |
| 10.3.1    | Ad-hoc-Strategie .....  | 164        |
| 10.3.2    | Strategie der kritischen Bausteine .....                              | 165        |
| 10.3.3    | Strategie der kritischen Abhängigkeiten .....                         | 165        |
| 10.3.4    | Anwendungsfallbasierte Strategie .....                                | 166        |
| 10.3.5    | Thread-basierte Integration .....                                     | 167        |
| 10.4      | Individuelle Strategien .....   | 168        |
| 10.4.1    | Strategie der Clusterbildung .....                                    | 169        |
| 10.4.2    | Heuristische Ansätze .....  | 170        |
| 10.4.3    | Graphenbasierte Ansätze mit Zyklenauflösung .....                     | 171        |
| 10.5      | Objektorientierte Strategien .....                                    | 172        |
| 10.5.1    | Vererbungsbezogene Ansätze .....                                      | 173        |
| 10.5.2    | Vererbungs- und interaktionsbezogene Ansätze .....                    | 174        |
| 10.6      | Einflussfaktoren für die Integrationsstrategie .....                  | 174        |
| 10.6.1    | Faktoren des Projektumfelds .....                                     | 175        |
| 10.6.2    | Faktoren des Testumfeldes .....                                       | 176        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 10.6.3    | Faktoren der Architektur und des Entwurfs .....                  | 177        |
| 10.6.4    | Allgemeine Faktoren .....  | 178        |
| 10.6.5    | Auswahl der Strategie .....                                      | 179        |
| 10.7      | Integration mehrerer Anwendungen .....                           | 179        |
| 10.7.1    | Interaktionsbasierte Systemintegration .....                     | 180        |
| 10.7.2    | Frontend-Integration .....                                       | 181        |
| 10.7.3    | Backend-Integration .....  | 183        |
| 10.7.4    | Dienstbasierte Integration .....                                 | 185        |
| <b>11</b> | <b>Integrationstestprozess .....</b>                             | <b>187</b> |
| 11.1      | Der fundamentale Testprozess .....                               | 187        |
| 11.1.1    | Rollen .....   | 188        |
| 11.1.2    | Testplanung und Steuerung .....                                  | 189        |
| 11.1.3    | Testanalyse und Testentwurf .....                                | 189        |
| 11.1.4    | Testrealisierung und Testdurchführung .....                      | 190        |
| 11.1.5    | Bewertung von Ausgangskriterien und Bericht .....                | 191        |
| 11.1.6    | Abschluss der Testaktivitäten .....                              | 192        |
| 11.2      | Rollen im Integrationstestprozess .....                          | 192        |
| 11.2.1    | Integrationstestmanager .....                                    | 193        |
| 11.2.2    | Integrationstestdesigner .....                                   | 194        |
| 11.2.3    | Integrationstester .....   | 194        |
| 11.3      | Aktivitäten im Integrationstestprozess .....                     | 195        |
| 11.3.1    | Testplanung und Steuerung .....                                  | 195        |
| 11.3.2    | Testanalyse und Testentwurf .....                                | 196        |
| 11.3.3    | Testrealisierung und Testdurchführung .....                      | 198        |
| 11.3.4    | Auswertung, Bericht und Abschluss .....                          | 199        |
| 11.4      | Integrationsteststufenspezifische Besonderheiten .....           | 200        |
| 11.4.1    | Member-Integrationstest .....                                    | 200        |
| 11.4.2    | Klassen- bzw. Modulintegrationstest .....                        | 201        |
| 11.4.3    | Komponentenintegrationstest .....                                | 201        |
| 11.5      | Einbindung in den Entwicklungsprozess .....                      | 202        |
| 11.5.1    | Wasserfallmodell .....   | 202        |
| 11.5.2    | V-Modell .....   | 202        |
| 11.5.3    | Inkrementelle/Iterative Entwicklung .....                        | 204        |
| 11.5.4    | Agile Vorgehensweisen .....                                      | 205        |
| 11.6      | Besonderheiten im Systemintegrationstest .....                   | 208        |
| 11.6.1    | Planung und Steuerung .....                                      | 208        |
| 11.6.2    | Analyse und Entwurf .....  | 210        |
| 11.6.3    | Realisierung und Durchführung .....                              | 212        |
| 11.6.4    | Durchführung und Protokollierung .....                           | 213        |
| 11.6.5    | Bewertung und Bericht .....                                      | 214        |
| 11.6.6    | Abschluss .....  | 215        |
| 11.6.7    | Systemabhängigkeiten und Einführung von Release-Management ..... | 216        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| <b>12</b> | <b>Statische Analysen</b>                                | <b>217</b> |
| 12.1      | Schnittstellenarten                                      | 217        |
| 12.1.1    | Unstrukturierte Datenübergabe                            | 218        |
| 12.1.2    | Gemeinsame globale Datenbereiche                         | 218        |
| 12.1.3    | Operationsaufrufe und Parameter                          | 219        |
| 12.1.4    | Dateien  | 219        |
| 12.1.5    | Datenbanken  | 219        |
| 12.1.6    | Nachrichten in verteilten Systemen                       | 220        |
| 12.1.7    | Schnittstellendefinitionssprachen                        | 221        |
| 12.1.8    | Extended Markup Language (XML)                           | 222        |
| 12.1.9    | Web Service Definition Language (WSDL)                   | 223        |
| 12.1.10   | Structured Query Language (SQL)                          | 224        |
| 12.2      | Ansätze zur statischen Analyse der Schnittstellen        | 225        |
| 12.2.1    | Reviews der Schnittstellen                               | 226        |
| 12.2.2    | Inspektionen der Schnittstellen                          | 227        |
| 12.2.3    | Automatisierte Schnittstellenprüfung                     | 227        |
| 12.2.4    | Automatisierter Abgleich der Schnittstellen              | 228        |
| 12.3      | Voraussetzungen für eine statische Schnittstellenanalyse | 229        |
| 12.3.1    | Prüfbarkeit der Schnittstellendefinitionen               | 229        |
| 12.3.2    | Lesbarkeit der Schnittstellendefinitionen                | 230        |
| 12.3.3    | Verifizierbarkeit der Schnittstellen                     | 230        |
| 12.4      | Werkzeuge für die statische Analyse von Schnittstellen   | 232        |
| 12.4.1    | Schnittstellenprüfer                                     | 232        |
| 12.4.2    | Schnittstellenvermesser                                  | 232        |
| 12.4.3    | Schnittstellengenerator                                  | 234        |
| 12.4.4    | Schnittstellenvvalidator                                 | 235        |
| 12.5      | Erfahrung mit der statischen Analyse von Schnittstellen  | 235        |
| 12.5.1    | IDL-Analyse  | 236        |
| 12.5.2    | XML-Analyse  | 237        |
| 12.5.3    | WSDL-Analyse   | 238        |
| <b>13</b> | <b>Funktions- und wertbezogene Testentwurfsverfahren</b> | <b>241</b> |
| 13.1      | Anwendungsfallbasiertes Testen                           | 241        |
| 13.1.1    | Testziele  | 242        |
| 13.1.2    | Voraussetzungen  | 242        |
| 13.1.3    | Vorgehen   | 242        |
| 13.1.4    | Aufdeckbare Fehler                                       | 244        |
| 13.1.5    | Integrationsteststufen                                   | 245        |
| 13.1.6    | Bekannte Einschränkungen und Probleme                    | 245        |
| 13.2      | End-to-End-Testen  | 245        |
| 13.2.1    | Testziele  | 246        |
| 13.2.2    | Voraussetzungen  | 246        |
| 13.2.3    | Vorgehen   | 246        |
| 13.2.4    | Aufdeckbare Fehler                                       | 247        |
| 13.2.5    | Integrationsteststufen                                   | 247        |
| 13.2.6    | Bekannte Einschränkungen und Probleme                    | 247        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 13.3      | Parameterbasiertes Testen .....                       | 248        |
| 13.3.1    | Testziele .....                                       | 248        |
| 13.3.2    | Voraussetzungen .....                                 | 248        |
| 13.3.3    | Vorgehen .....  | 248        |
| 13.3.4    | Aufdeckbare Fehler .....                              | 251        |
| 13.3.5    | Integrationsteststufen .....                          | 252        |
| 13.3.6    | Bekannte Einschränkungen und Probleme .....           | 252        |
| 13.4      | Zustandsbasiertes Testen .....                        | 252        |
| 13.4.1    | Testziele .....                                       | 252        |
| 13.4.2    | Voraussetzungen .....                                 | 254        |
| 13.4.3    | Vorgehen .....  | 254        |
| 13.4.4    | Aufdeckbare Fehler und Überdeckungskriterien .....    | 260        |
| 13.4.5    | Anwendbare Teststufen .....                           | 261        |
| 13.4.6    | Einschränkungen und Probleme .....                    | 261        |
| 13.5      | Assoziationsbasiertes Testen .....                    | 262        |
| 13.5.1    | Testziele .....                                       | 262        |
| 13.5.2    | Voraussetzungen .....                                 | 263        |
| 13.5.3    | Vorgehen .....  | 263        |
| 13.5.4    | Aufdeckbare Fehler und Überdeckungskriterien .....    | 266        |
| 13.5.5    | Anwendbare Teststufen .....                           | 267        |
| 13.5.6    | Einschränkungen und Probleme .....                    | 267        |
| 13.6      | Generalisierungsbasiertes und paarweises Testen ..... | 267        |
| 13.6.1    | Testziele .....                                       | 268        |
| 13.6.2    | Voraussetzungen .....                                 | 268        |
| 13.6.3    | Vorgehen .....  | 268        |
| 13.6.4    | Aufdeckbare Fehler und Überdeckungskriterien .....    | 274        |
| 13.6.5    | Anwendbare Teststufen .....                           | 274        |
| 13.6.6    | Einschränkungen und Probleme .....                    | 274        |
| <b>14</b> | <b>Ablaufbezogene Testentwurfverfahren .....</b>      | <b>277</b> |
| 14.1      | Überblick .....                                       | 277        |
| 14.2      | Kontrollflussbasiertes Testen .....                   | 279        |
| 14.2.1    | Testziele .....                                       | 279        |
| 14.2.2    | Voraussetzungen .....                                 | 280        |
| 14.2.3    | Vorgehen .....  | 280        |
| 14.2.4    | Aufdeckbare Fehler und Überdeckungskriterien .....    | 286        |
| 14.2.5    | Anwendbare Teststufen .....                           | 288        |
| 14.2.6    | Einschränkungen und Probleme .....                    | 289        |
| 14.3      | Datenflussbasiertes Testen .....                      | 290        |
| 14.3.1    | Testziele .....                                       | 290        |
| 14.3.2    | Voraussetzungen .....                                 | 290        |
| 14.3.3    | Vorgehen .....  | 291        |
| 14.3.4    | Aufdeckbare Fehler und Überdeckungskriterien .....    | 296        |
| 14.3.5    | Anwendbare Teststufen .....                           | 297        |
| 14.3.6    | Einschränkungen und Probleme .....                    | 298        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 14.4      | Interaktionsbasiertes Testen .....  | 299        |
| 14.4.1    | Testziele .....   | 299        |
| 14.4.2    | Voraussetzungen .....   | 299        |
| 14.4.3    | Vorgehen .....  | 299        |
| 14.4.4    | Aufdeckbare Fehler und Überdeckungskriterien .....                                | 303        |
| 14.4.5    | Anwendbare Teststufen .....   | 304        |
| <b>15</b> | <b>Fehlerbezogene, erfahrungsbasierte und weitere Testentwurfsverfahren .....</b> | <b>305</b> |
| 15.1      | Fehlerbezogenes Testen .....  | 305        |
| 15.1.1    | Testziele .....   | 305        |
| 15.1.2    | Voraussetzungen .....   | 305        |
| 15.1.3    | Vorgehen .....  | 306        |
| 15.1.4    | Aufdeckbare Fehler .....  | 307        |
| 15.1.5    | Integrationsteststufen .....  | 307        |
| 15.1.6    | Einschränkungen und Probleme .....  | 307        |
| 15.2      | Exploratives Testen .....   | 307        |
| 15.2.1    | Testziele .....   | 307        |
| 15.2.2    | Voraussetzungen .....   | 307        |
| 15.2.3    | Vorgehen .....  | 308        |
| 15.2.4    | Aufdeckbare Fehler .....  | 309        |
| 15.2.5    | Integrationsteststufen .....  | 309        |
| 15.2.6    | Einschränkungen und Probleme .....  | 309        |
| 15.3      | Weitere Testentwurfsverfahren .....   | 309        |
| <b>16</b> | <b>Nicht-funktionale Integrationstests .....</b>                                  | <b>311</b> |
| 16.1      | Test gegen die Qualitätsmerkmale .....  | 311        |
| 16.2      | Innere und äußere Qualitätsmerkmale .....   | 312        |
| 16.3      | Sicherheitstest .....   | 313        |
| 16.3.1    | Funktionaler Sicherheitstest .....  | 313        |
| 16.3.2    | Technischer Sicherheitstest .....   | 314        |
| 16.3.3    | Vorgehensweise .....  | 315        |
| 16.4      | Zeit- und Verbrauchsverhalten .....   | 316        |
| 16.4.1    | Last- und Performanztest .....  | 316        |
| 16.4.2    | Vorgehensweise .....  | 317        |
| 16.4.3    | Lasterzeugung und Toolauswahl .....   | 319        |
| 16.4.4    | Ziele des Last- und Performanztests .....   | 319        |
| 16.5      | Integrationstest verteilter Systeme .....   | 321        |
| 16.5.1    | Validierungspunkte in verteilten Systemen .....                                   | 321        |
| 16.5.2    | Nebenläufigkeits- und Synchronisierungstests .....                                | 322        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Teil III: Realisierung und Praxis</b> .....                     | <b>325</b> |
| <b>17 Integrationstestumgebung</b> .....                           | <b>327</b> |
| 17.1 Definition der Testumgebung .....                             | 327        |
| 17.2 Zweck der Testumgebung .....                                  | 328        |
| 17.3 Bedeutung der Testumgebung für den Integrationstest .....     | 329        |
| 17.4 Managementprozesse für die Testumgebung .....                 | 330        |
| 17.5 Planung und Management der Testumgebung .....                 | 332        |
| 17.6 Aufwandschätzung für die Testumgebung .....                   | 332        |
| 17.7 Big Picture = Systemstadtplan .....                           | 333        |
| 17.8 Testinfrastrukturplan .....                                   | 334        |
| 17.9 Beschaffung von Hardware .....                                | 335        |
| 17.10 Systeminstallations- und -konfigurationsplan .....           | 336        |
| 17.11 Simulatoren und Emulatoren .....                             | 336        |
| 17.12 Stubs und Mock-Objekte .....                                 | 337        |
| 17.13 Testtreiber und Monitore .....                               | 338        |
| 17.13.1 Beobachtungs- und Steuerungspunkte .....                   | 339        |
| 17.14 Testwerkzeuge .....  | 340        |
| 17.15 Testdaten .....  | 341        |
| 17.16 Verantwortlichkeiten .....                                   | 342        |
| 17.17 Release-Management .....                                     | 343        |
| 17.18 Testumgebung für Maintenance und Support .....               | 344        |
| 17.19 Abbau der Testumgebung .....                                 | 344        |
| 17.20 Dokumentation .....  | 345        |
| <b>18 Integrationstestautomation und dynamische Analysen</b> ..... | <b>347</b> |
| 18.1 Überblick .....   | 347        |
| 18.2 Automatisierung der Schnittstellenanalyse .....               | 349        |
| 18.2.1 Zweck eines Schnittstellenanalysators .....                 | 349        |
| 18.2.2 Funktionalität eines Schnittstellenanalysators .....        | 350        |
| 18.2.3 Voraussetzungen für einen Schnittstellenanalysator .....    | 350        |
| 18.2.4 Ergebnisse eines Schnittstellenanalysators .....            | 351        |
| 18.3 Automatisierte Ermittlung von Integrationstestfällen .....    | 351        |
| 18.3.1 Zweck eines Testfallgenerators .....                        | 352        |
| 18.3.2 Funktionalität eines Testfallgenerators .....               | 352        |
| 18.3.3 Voraussetzungen für die Testfallerstellung .....            | 353        |
| 18.3.4 Ergebnisse eines Testfallgenerators .....                   | 353        |
| 18.4 Automatisierte Generierung von Schnittstellendaten .....      | 353        |
| 18.4.1 Zweck eines Schnittstellengenerators .....                  | 355        |
| 18.4.2 Funktionalität eines Schnittstellengenerators .....         | 355        |
| 18.4.3 Voraussetzungen für die Schnittstellengenerierung .....     | 355        |
| 18.4.4 Ergebnisse eines Schnittstellengenerators .....             | 356        |

|                    |   |            |
|--------------------|---|------------|
| 18.5               | Testtreiber für die Steuerung des Integrationstests ..... | 356        |
| 18.5.1             | Zweck eines Testtreibers .....                            | 357        |
| 18.5.2             | Funktionalität eines Testtreibers .....                   | 357        |
| 18.5.3             | Voraussetzungen für die Integrationstestausführung .....  | 358        |
| 18.5.4             | Ergebnisse der Integrationstestausführung .....           | 358        |
| 18.6               | Dynamische Analyse der Schnittstellennutzung .....        | 358        |
| 18.6.1             | Zweck eines Schnittstellenvalidators .....                | 360        |
| 18.6.2             | Funktionalität eines Schnittstellenvalidators .....       | 360        |
| 18.6.3             | Voraussetzungen für die Schnittstellenvalidation .....    | 361        |
| 18.6.4             | Ergebnisse der Schnittstellenvalidation .....             | 361        |
| 18.7               | Dynamische Analyse der Integrationstestabläufe .....      | 362        |
| 18.7.1             | Zweck eines Ablaufverfolgungswerkzeugs .....              | 363        |
| 18.7.2             | Funktionalität eines Ablaufverfolgungswerkzeugs .....     | 364        |
| 18.7.3             | Voraussetzungen für die Testablaufverfolgung .....        | 364        |
| 18.7.4             | Ergebnisse der Testablaufverfolgung .....                 | 365        |
| 18.8               | Werkzeuge für das Integrationstestmanagement .....        | 365        |
| 18.8.1             | Zweck eines Teststeuerungspults .....                     | 367        |
| 18.8.2             | Funktionalität des Teststeuerungspults .....              | 368        |
| 18.8.3             | Voraussetzungen für das Teststeuerungspult .....          | 369        |
| 18.8.4             | Ergebnisse eines Teststeuerungspults .....                | 370        |
| <b>19</b>          | <b>Ausblick .....</b>                                     | <b>371</b> |
| <b>20</b>          | <b>Anhang .....</b>                                       | <b>373</b> |
| 20.1               | Glossar .....   | 373        |
| 20.2               | Literatur .....   | 374        |
| <b>Index .....</b> |   | <b>387</b> |