

# Inhalt

<b>Vorwort .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Die Autoren.....</b>	<b>XV</b>
<b>1 Einführung in den Systemtest.....</b>	<b>1</b>
1.1 Das Wesen eines Systemtests.....	1
1.2 Von Entwicklern und Anwendern zu Testern.....	5
1.3 Warum wir testen müssen.....	7
1.4 Ziele des Systemtests.....	9
1.5 Der Systemtestprozess.....	11
1.6 Die Systemtestwerkzeuge.....	14
1.7 Die Systemtester.....	15
1.8 Zur Systemtestbarkeit.....	16
1.8.1 Testbarkeit der Anwendungsfälle.....	16
1.8.2 Testbarkeit der Benutzeroberflächen.....	16
1.8.3 Testbarkeit der Systemschnittstellen.....	17
1.8.4 Testbarkeit der Datenbanken.....	17
1.8.5 Testen ohne Benutzeroberfläche.....	18
<b>2 Testanforderungsanalyse .....</b>	<b>21</b>
2.1 Ansätze zur Formulierung der Anforderungen.....	22
2.1.1 Formale Spezifikation.....	22
2.1.2 Semiformale Spezifikation.....	22
2.1.3 Strukturierte Spezifikation.....	23
2.1.4 Informale Spezifikation.....	25
2.2 Ansätze zur Normierung der Anforderungsdokumentation.....	25
2.3 Zur Praxis der Anforderungsdokumentation.....	28
2.4 Das V-Modell-XT Lastenheft.....	29
2.5 Zur Analyse natursprachlicher Anforderungen.....	31
2.6 Anforderungsbasierte Testfallermittlung.....	34
2.7 Beispiel der Testfallermittlung.....	37
2.8 Zur Automatisierung der Testfallermittlung.....	45
2.9 Erfahrung mit der automatisierten Anforderungsanalyse.....	48

<b>3</b>	<b>Systemtestplanung .....</b>	<b>51</b>
3.1	Zweck der Testplanung .....	51
3.2	Voraussetzungen einer systematischen Testplanung .....	57
3.3	Schätzung der Testaufwände .....	59
3.3.1	Test-Points .....	60
3.3.2	Testproduktivität .....	60
3.3.3	Komplexität und Qualität .....	61
3.3.4	Die COCOMO-II Gleichung .....	63
3.4	Schätzung der Testdauer .....	64
3.5	Testprojektorganisation .....	65
3.5.1	Organisation der Testressourcen .....	65
3.5.2	Organisation des Testpersonals .....	66
3.6	Testrisikoanalyse .....	68
3.7	Festlegung der Testendekriterien .....	69
3.8	Gestaltung des Testplans nach ANSI/IEEE-829 .....	71
3.8.1	Testkonzept-ID .....	72
3.8.2	Einführung .....	72
3.8.3	Zu testende Objekte .....	73
3.8.4	Zu testende Funktionen .....	73
3.8.5	Nicht zu testende Funktionen .....	73
3.8.6	Testvorgehensweise .....	73
3.8.7	Testendekriterien .....	73
3.8.8	Testabbruchkriterien .....	74
3.8.9	Testergebnisse .....	74
3.8.10	Testaufgaben .....	74
3.8.11	Testumgebung .....	75
3.8.12	Testverantwortlichkeiten .....	75
3.8.13	Testpersonalbedarf .....	75
3.8.14	Testzeitplan .....	75
3.8.15	Testrisiken und Risikomanagement .....	76
3.8.16	Genehmigungen .....	76
3.9	Die Prüfspezifikation nach V-Modell-XT .....	77
3.9.1	Einleitung .....	77
3.9.2	Prüfziele .....	78
3.9.3	Prüfobjekte .....	78
3.9.4	Prüffälle .....	79
3.9.5	Prüfstrategie .....	79
3.9.6	Prüfkriterien .....	79
3.9.7	Prüfergebnisse .....	79
3.9.8	Prüfaufgaben .....	80
3.9.9	Prüfumgebung .....	80
3.9.10	Prüffallzuordnung .....	80
3.9.11	Prüfaufwand .....	81
3.9.12	Risikovorkehrungen .....	81

<b>4</b>	<b>Spezifikation der Testfälle</b> .....	<b>83</b>
4.1	Aufbau der Testfälle nach ANSI-Standard 829 .....	83
4.1.1	Das Testfallkennzeichen .....	85
4.1.2	Der Testfallzweck .....	86
4.1.3	Die Testfallquelle.....	86
4.1.4	Die Testanforderung .....	86
4.1.5	Der Testvorgang .....	86
4.1.6	Die Testobjekte.....	87
4.1.7	Die Testfallvorzustände .....	87
4.1.8	Die Testfallnachzustände.....	87
4.1.9	Die Vorgängertestfälle .....	88
4.1.10	Die Nachfolgetestfälle .....	88
4.1.11	Die Testumgebung.....	88
4.1.12	Die Testfallargumente.....	89
4.1.13	Die Testfallergebnisse.....	89
4.1.14	Der Testfallstatus .....	90
4.2	Darstellung der Testfälle .....	91
4.2.1	Testfälle im Textformat .....	92
4.2.2	Testfälle im Tabellenformat.....	94
4.2.3	Testfälle im XML-Format.....	94
4.2.4	Testfälle in einer formalen Sprache – TTCN.....	96
4.3	Erstellung der Testfälle.....	99
4.3.1	Generierung der Rahmendaten aus dem Anforderungstext.....	99
4.3.2	Ergänzungen der Testfälle .....	100
4.4	Speicherung der Testfälle .....	101
4.4.1	Testfälle als Texte.....	101
4.4.2	Testfälle als Tabellen.....	102
4.4.3	Testfälle als XML-Format .....	103
4.5	Qualitätssicherung der Testfälle .....	104
4.5.1	Testfallquantität.....	105
4.5.2	Messung der Testfallkomplexität.....	106
4.5.3	Messung der Testfallqualität.....	107
4.6	Überführung der Testfälle in einen Testentwurf.....	110
4.7	Wartung und Weiterentwicklung der Testfälle.....	111
<b>5</b>	<b>Bereitstellung der Testdaten</b> .....	<b>115</b>
5.1	Testdatenquellen.....	116
5.1.1	Die Anforderungsdokumentation als Quelle von Testdaten.....	116
5.1.2	Die Entwurfsdokumentation als Quelle von Testdaten.....	117
5.1.3	Der Source-Code als Quelle von Testdaten .....	117
5.1.4	Die alten Testdaten als Quelle von Testdaten .....	117
5.1.5	Die Produktionsdaten als Quelle von Testdaten .....	118
5.2	Testdatenobjekte.....	118
5.3	Testdatenerstellungsansätze.....	120
5.3.1	Der blinde Ansatz zur Testdatenerstellung .....	120
5.3.2	Der gezielte Ansatz zur Testdatenerstellung.....	121

5.3.3	Der kombinierte Ansatz.....	122
5.3.4	Der Mutationsansatz.....	122
5.4	Testdatentypen.....	123
5.4.1	Datenbanken.....	123
5.4.2	Systemschnittstellen.....	125
5.4.3	Benutzeroberflächen.....	127
5.5	Testdatengenerierung.....	128
5.5.1	Datengenerierung aus den Testfällen.....	128
5.5.2	Datengenerierung aus Testprozeduren.....	130
5.5.3	Datengenerierung aus dem Source-Code.....	130
5.5.4	Datengenerierung aus vorhandenen Daten.....	131
5.6	Werkzeuge für die Testdatengenerierung.....	132
5.6.1	Datenbankgeneratoren.....	134
5.6.2	Schnittstellengeneratoren.....	134
5.6.3	Oberflächengeneratoren.....	135
<b>6</b>	<b>Systemtestausführung.....</b>	<b>137</b>
6.1	Systemtypen.....	138
6.1.1	Alleinstehende Systeme.....	138
6.1.2	Integrierte Systeme.....	138
6.1.3	Verteilte Systeme.....	139
6.1.4	Web-basierte Systeme.....	140
6.1.5	Service-orientierte Systeme.....	140
6.1.6	Vollautomatische Systeme.....	142
6.1.7	Eingebettete Echtzeitsysteme.....	142
6.2	Test alleinstehender Systeme.....	143
6.3	Test integrierter Systeme.....	145
6.3.1	Funktionstest.....	145
6.3.2	Belastungstest.....	147
6.3.3	Benutzbarkeitstest.....	148
6.4	Test verteilter Systeme.....	149
6.4.1	Interaktionstest.....	149
6.4.2	Testverfolgung im Netz.....	150
6.4.3	Sicherheitstest.....	150
6.5	Test Web-basierter Systeme.....	151
6.5.1	Test der Web-Architektur.....	152
6.5.2	Test der Web-Anwendung.....	152
6.6	Test Service-orientierter Systeme.....	153
6.6.1	Vorbereitung des Servicetests.....	154
6.6.2	Ausführung des Web Service-Tests.....	155
6.7	Test vollautomatisierter Systeme.....	156
6.7.1	Werkzeuge für den automatisierten Test.....	157
6.7.2	Tester für den automatisierten Test.....	158
6.8	Test eingebetteter Systeme.....	158
6.9	Kein System ist wie das andere.....	159

<b>7</b>	<b>Auswertung des Systemtests</b> .....	<b>161</b>
7.1	Zweck der Testauswertung.....	161
7.2	Auswertung der Testergebnisse.....	163
7.2.1	Sichtbare und unsichtbare Ergebnisse.....	163
7.2.2	Möglichkeiten der Ergebniskontrolle.....	164
7.2.3	Begründung der Ergebniskontrolle.....	165
7.2.4	Automatisierte Ergebniskontrolle.....	166
7.3	Messung der Testüberdeckung.....	168
7.3.1	Testüberdeckungsmaße.....	168
7.3.2	Function-Point-Überdeckung.....	168
7.3.3	Anforderungsüberdeckung.....	170
7.3.4	Überdeckung bisheriger Funktionalität.....	170
7.3.5	Fehlerüberdeckung.....	171
7.4	Fehleranalyse.....	172
7.4.1	Fehlerlokalisierung.....	172
7.4.2	Fehlermeldung.....	173
7.5	Systemtestmetrik.....	175
7.5.1	Testüberdeckungsmaße.....	176
7.5.2	Fehleranalysemaße.....	179
7.5.3	Messung der Testeffektivität.....	180
7.6	Systemtestmessung in der Praxis.....	182
<b>8</b>	<b>Testpflege und -fortschreibung</b> .....	<b>185</b>
8.1	Analyse der Änderungs- und Ergänzungsanträge.....	186
8.2	Fortschreibung und Optimierung des Testplans.....	188
8.2.1	Fortschreibung der Testziele.....	188
8.2.2	Fortschreibung der Testobjekte.....	188
8.2.3	Fortschreibung der zu testenden Funktionen.....	188
8.2.4	Fortschreibung der Teststrategie und Testendekriterien.....	188
8.2.5	Fortschreibung der Testergebnisse.....	189
8.2.6	Fortschreibung der Testaufgaben.....	189
8.2.7	Fortschreibung des Personalplanes.....	189
8.2.8	Fortschreibung der Testrisiken.....	189
8.2.9	Rekalkulation der Testkosten.....	190
8.3	Impaktanalyse der Software.....	191
8.3.1	Statische Impaktanalyse.....	191
8.3.2	Dynamische Impaktanalyse.....	192
8.4	Fortschreibung der Testfälle.....	193
8.4.1	Spezifikation neuer Testfälle.....	193
8.4.2	Anpassung bestehender Testfälle.....	193
8.5	Anreicherung der Testdaten.....	194
8.5.1	Direkte Anreicherung der Daten.....	194
8.5.2	Indirekte Anreicherung der Daten.....	195
8.6	Ausführen der Regressionstests.....	196
8.6.1	Eigenarten eines Regressionstests.....	196
8.6.2	Der Test im Dialogmodus.....	196

8.6.3	Der Test im Batch-Modus .....	196
8.6.4	Zur Notwendigkeit der Testautomatisierung beim Regressionstest .....	197
8.7	Auswertung des Regressionstests .....	198
8.7.1	Kontrolle der Regressionstestüberdeckung .....	198
8.7.2	Kontrolle der Regressionstestergebnisse .....	199
8.7.3	Protokollierung der Regressionstestergebnisse .....	199
8.8	Automatisierung des Regressionstests .....	200
8.9	Der Regressionstest in Migrationsprojekten .....	203
8.9.1	Voller Regressionstest .....	203
8.9.2	Selektiver Regressionstest .....	204
<b>9</b>	<b>Werkzeuge für den Systemtest .....</b>	<b>207</b>
9.1	Das HP/Mercury Quality Center .....	209
9.1.1	TestDirector .....	209
9.1.2	WinRunner .....	210
9.1.3	QuickTest Professional .....	211
9.1.4	Der Business Process Tester .....	211
9.2	Das Compuware QACenter .....	212
9.2.1	QADirector .....	214
9.2.2	QARun .....	214
9.2.3	TrackRecord .....	214
9.2.4	QALoad .....	214
9.2.5	File-AID .....	215
9.3	Das SQS-TEST/Professional .....	215
9.3.1	Testmanagementfunktionen .....	216
9.3.2	Testspezifikationsfunktionen .....	216
9.3.3	Testausführungsfunktionen .....	216
9.4	Die Imbus Testbench .....	217
9.4.1	Anforderungsbasierte Testplanung .....	217
9.4.2	Anforderungsbasierter Testfallentwurf .....	217
9.4.3	Testautomatisierung .....	218
9.4.4	Testauswertung .....	219
9.5	Der Rational Functional Tester .....	220
9.6	Die Empirix e-Test Suite .....	221
9.6.1	e-Manager Enterprise .....	221
9.6.2	e-Tester .....	222
9.6.3	e-Load .....	224
9.7	Die TOSCA Testsuite von TRICENTIS .....	224
9.7.1	Das Konzept der „Business Dynamischen Steuerung“ .....	225
9.7.2	Die TOSCA Engines .....	225
9.7.3	Der TOSCA Commander .....	226
9.8	Der ANECON Tester-Arbeitsplatz .....	228
9.8.1	Der Textanalysator .....	230
9.8.2	Der Testdatengenerator .....	232
9.8.3	Der Testergebnisvalidator .....	234
9.8.4	Der Testausführungsmonitor .....	235

9.8.5	Der Testfallanalysator .....	237
9.9	Die Zukunft der Testautomatisierung .....	239
<b>10</b>	<b>Testmanagement .....</b>	<b>241</b>
10.1	Notwendigkeit des Systemtestmanagements .....	241
10.2	Die Hauptaufgaben des Systemtestmanagements .....	242
10.2.1	Testplanung und Umsetzung des Testkonzeptes .....	244
10.2.2	Laufendes Controlling aller Testaktivitäten .....	246
10.2.3	Sicherstellung der Qualität der Testergebnisse .....	254
10.3	Testprozessmanagement .....	257
10.3.1	Testprozessgestaltung .....	257
10.3.2	Testprozessreife .....	259
10.4	Testteamführung .....	261
<b>11</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>263</b>
11.1	Anhang A: Testplan nach ANSI/IEEE-829 .....	263
11.2	Anhang B1: Schema für die Testfallspezifikation .....	270
11.3	Anhang B2: Beispiel einer Testfallspezifikation für den Test der Auftragsbearbeitung .....	272
11.4	Anhang C1: Testdatengenerierungsskript .....	274
11.5	Anhang C2: Testergebnisvalidierungsskript .....	275
	<b>Literatur .....</b>	<b>277</b>
	<b>Register .....</b>	<b>289</b>