

# Inhalt

---

<b>Vorwort</b> .....	<b>1</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>3</b>
Liebe Leserin, lieber Leser, .....	3
Ihre Meinung ist uns sehr wichtig.....	6
Danksagungen .....	6
Die Autoren.....	6
<b>Teil I: Einführung</b> .....	<b>9</b>
<b>1 UML 2 – Rückblick, Nabelschau und Ausblick</b> .....	<b>11</b>
1.1 Was ist die UML .....	12
1.2 ... und was will sie nicht sein? .....	12
1.3 Entwicklungsgeschichtliches zur UML .....	12
1.4 Warum eine neue UML-Version? Die Anforderungen an die UML 2 .....	15
1.5 Diagrammsprachen der UML 2 .....	17
1.6 Anforderungen eingehalten? Die Bewertung.....	19
1.7 Umsteigen ja oder nein? .....	19
<b>2 Vorgehensempfehlungen</b> .....	<b>21</b>
2.1 Wissen explizieren .....	22
2.2 Vorgehenstipps aus der UML-Praxis.....	22
<b>3 UML 2-Zertifizierung</b> .....	<b>25</b>
3.1 Sinn und Zweck .....	26
3.2 Zertifizierungslevel .....	27
3.3 OCUP-F und OCUP-I .....	28
<b>4 Grundkonzepte und -elemente der UML</b> .....	<b>29</b>
4.1 Grundkonzepte der UML .....	30
4.1.1 Repräsentation von UML-Elementen.....	30
4.1.2 Diagramm, Diagrammtyp & Sicht .....	31

4.2	Grundelemente der UML .....	36
4.2.1	Modell .....	36
4.2.2	Kommentar .....	37
4.2.3	Ausdruck .....	38
4.2.4	Randbedingung .....	40
4.2.5	Datentyp .....	41
4.2.6	Primitiver Typ .....	42
4.2.7	Aufzählungstyp .....	43
4.2.8	Literal .....	44
4.2.9	UML-Schlüsselwörter .....	45
4.3	Strukturierung der Sprache UML 2 .....	46
4.3.1	Einteilung in Language Units .....	46
4.3.2	Einteilung in Compliance Levels .....	47
4.4	Freiheitsgrade in der UML .....	48
4.4.1	Semantic Variation Points .....	48
4.4.2	Presentation Options .....	48
4.5	Die 4-Schichtenarchitektur .....	49
4.6	UML 2 Update .....	51

## **5 Die UML im Projekteinsatz .....**

5.1	Einführung .....	54
5.1.1	Notwendige Festlegungen .....	54
5.1.2	Das Beispiel Zugtürsystem .....	56
5.2	Systemanalyse .....	58
5.2.1	Aufgabe .....	58
5.2.2	Durchführung .....	59
5.3	Systemarchitektur .....	69
5.3.1	Aufgabe .....	69
5.3.2	Durchführung .....	70
5.4	Softwareanalyse .....	81
5.4.1	Aufgabe .....	81
5.4.2	Durchführung .....	82
5.5	Softwarearchitektur .....	85
5.5.1	Aufgabe .....	85
5.5.2	Durchführung .....	85
5.6	Feindesign .....	91
5.6.1	Aufgabe .....	91
5.6.2	Durchführung .....	91

## **Teil II: Strukturdiagramme .....**

### **6 Klassendiagramm .....**

6.1	Überblick .....	102
6.1.1	Modellieren von Klassen .....	102
6.1.2	Grundgedanke der Klassenmodellierung .....	102
6.1.3	Klassen und Objekte .....	103
6.1.4	Klassen und Attribute .....	104
6.1.5	Woher kommen Klassen? .....	105
6.2	Anwendungsbeispiel .....	105
6.3	Anwendung im Projekt .....	105
6.3.1	Konzeptuell-analytische Modellierung .....	106
6.3.2	Logische, designorientierte Modellierung .....	107

6.4	Notationselemente.....	108
6.4.1	Klasse .....	108
6.4.2	Attribut .....	111
6.4.3	Operation .....	116
6.4.4	Schnittstelle .....	122
6.4.5	Parametrisierte Klasse .....	125
6.4.6	Generalisierung.....	128
6.4.7	Generalisierungsmenge.....	133
6.4.8	Assoziation .....	135
6.4.9	Assoziationsklasse .....	151
6.4.10	Abhängigkeitsbeziehung.....	153
6.4.11	Verwendungsbeziehung.....	154
6.4.12	Abstraktionsbeziehung .....	155
6.4.13	Realisierungsbeziehung .....	157
6.4.14	Substitutionsbeziehung.....	158
6.4.15	Informationsfluss .....	159
6.4.16	Informationseinheit.....	161
6.5	UML 2-Update.....	163
<b>7</b>	<b>Paketdiagramm .....</b>	<b>165</b>
7.1	Überblick .....	166
7.2	Anwendungsbeispiel .....	166
7.3	Anwendung im Projekt.....	167
7.3.1	Funktionale Gliederung .....	167
7.3.2	Definition von Schichten .....	168
7.4	Notationselemente.....	169
7.4.1	Paket.....	169
7.4.2	Paket-Import / Element-Import.....	170
7.4.3	Paket-Merge .....	173
7.5	UML 2-Update.....	176
<b>8</b>	<b>Objektdiagramm.....</b>	<b>177</b>
8.1	Überblick .....	178
8.1.1	Die Inhalte eines Objektdiagramms .....	178
8.1.2	Die Modellierung von Objektdiagrammen.....	179
8.1.3	Vergleich: Klassen- und Objektdiagramm .....	180
8.2	Anwendungsbeispiel .....	180
8.3	Anwendung im Projekt.....	181
8.4	Notationselemente.....	181
8.4.1	Instanzbeschreibung / Objekt.....	181
8.4.2	Wertangaben / Slots .....	184
8.4.3	Link .....	185
8.5	UML 2-Update.....	187
<b>9</b>	<b>Kompositionsstrukturdiagramm.....</b>	<b>189</b>
9.1	Überblick .....	190
9.1.1	Motivation und Hinführung.....	192
9.1.2	Modellieren von Kollaborationen .....	197
9.1.3	Kapselung durch Ports.....	198
9.2	Anwendungsbeispiel .....	199
9.3	Anwendung im Projekt.....	199
9.3.1	Darstellung einer Architektur .....	199

9.3.2	Struktur einer Use-Case-Realisierung.....	200
9.3.3	Kennzeichnung und Visualisierung von Design-Pattern.....	201
9.4	Notationselemente .....	203
9.4.1	Part.....	203
9.4.2	Konnektor .....	204
9.4.3	Port.....	206
9.4.4	Kollaboration.....	207
9.4.5	Kollaborationsanwendung .....	209
9.5	UML 2-Update.....	210
<b>10</b>	<b>Komponentendiagramm .....</b>	<b>211</b>
10.1	Überblick .....	212
10.2	Anwendungsbeispiel .....	213
10.3	Anwendung im Projekt .....	214
10.4	Notationselemente .....	216
10.4.1	Komponente.....	216
10.4.2	Artefakt.....	219
10.5	UML 2-Update.....	222
<b>11</b>	<b>Verteilungsdiagramm .....</b>	<b>223</b>
11.1	Überblick .....	224
11.2	Anwendungsbeispiel .....	225
11.3	Anwendung im Projekt .....	225
11.3.1	Abgrenzung des Systemkontexts .....	226
11.3.2	Dokumentation von Hardwarevorgaben .....	227
11.4	Notationselemente .....	227
11.4.1	Knoten.....	227
11.4.2	Kommunikationspfad .....	230
11.4.3	Verteilungsbeziehung.....	231
11.4.4	Einsatzspezifikation.....	232
11.5	UML 2-Update.....	234
<b>Teil III:</b>	<b>Verhaltensmodellierung .....</b>	<b>235</b>
<b>12</b>	<b>Use-Case-Diagramm .....</b>	<b>237</b>
12.1	Überblick .....	238
12.1.1	Die Use-Case-Analyse.....	238
12.1.2	Ursprung von Use-Cases .....	239
12.2	Anwendungsbeispiel .....	240
12.3	Anwendung im Projekt.....	241
12.3.1	Typische Anwendungsbereiche .....	241
12.3.2	Use-Cases und danach? .....	241
12.4	Notationselemente.....	242
12.4.1	Use-Case .....	242
12.4.2	System (Betrachtungsgegenstand).....	245
12.4.3	Akteur .....	248
12.4.4	«include»-Beziehung .....	252
12.4.5	«extend»-Beziehung.....	254
12.5	UML 2-Update.....	258

<b>13</b>	<b>Aktivitätsdiagramm.....</b>	<b>259</b>
13.1	Überblick .....	260
13.1.1	Modellieren von Aktivitäten .....	260
13.1.1	Das Token-Konzept.....	261
13.1.2	Ursprung der Aktivitätsmodellierung.....	265
13.2	Anwendungsbeispiel .....	265
13.3	Anwendung im Projekt.....	267
13.3.1	Geschäftsprozessmodellierung.....	267
13.3.2	Beschreibung von Use-Cases.....	268
13.3.3	Implementierung einer Operation .....	269
13.4	Notationselemente.....	269
13.4.1	Aktion.....	269
13.4.2	Aktivität.....	274
13.4.3	Objektknoten .....	276
13.4.4	Kanten .....	283
13.4.5	Kontrollelemente .....	287
13.4.6	Startknoten .....	288
13.4.7	Endknoten.....	289
13.4.8	Verzweigungs- und Verbindungsknoten .....	291
13.4.9	Synchronisations- und Parallelisierungsknoten .....	295
13.4.10	Parametersatz.....	298
13.4.11	Unterbrechungsbereich .....	300
13.4.12	Exception-Handler.....	302
13.4.13	Aktivitätsbereich.....	304
13.4.14	Strukturierte Knoten .....	307
13.4.15	Mengenverarbeitungsbereich .....	308
13.4.16	Schleifenknoten .....	313
13.4.17	Entscheidungsknoten .....	319
13.5	UML 2-Update.....	323
<b>14</b>	<b>Zustandsautomat.....</b>	<b>325</b>
14.1	Überblick .....	326
14.2	Anwendungsbeispiel .....	328
14.3	Anwendung im Projekt.....	329
14.3.1	Use-Cases und Zustandsautomaten.....	329
14.3.2	Klassen und Zustandsautomaten .....	330
14.3.3	Protokollzustandsautomaten .....	331
14.4	Notationselemente.....	332
14.4.1	Einfacher Zustand.....	333
14.4.2	Transition .....	336
14.4.3	Startzustand .....	342
14.4.4	Endzustand .....	343
14.4.5	Pseudozustände.....	345
14.4.6	Kreuzung.....	347
14.4.7	Entscheidung .....	349
14.4.8	Terminator.....	352
14.4.9	Zusammengesetzter Zustand.....	353
14.4.10	Gabelung und Vereinigung .....	359
14.4.11	Region .....	361
14.4.12	Ein- und Austrittspunkt.....	365
14.4.13	Unterezustandsautomatenzustände .....	367
14.4.14	Historie.....	369

14.4.15	Spezialisierung .....	373
14.4.16	Protokollzustandsautomat.....	377
14.5	UML 2-Update.....	380
14.6	Codeabbildung.....	380
14.6.1	Einleitung.....	380
14.6.2	Überblick.....	381
14.6.3	Einfache Zustandsautomaten.....	383
14.6.4	Erweiterungen der Zustandsautomaten.....	390
14.6.5	Zusammengesetzte Zustände.....	393
<b>15</b>	<b>Sequenzdiagramm.....</b>	<b>397</b>
15.1	Überblick.....	398
15.1.1	Modellierung von Interaktionen.....	399
15.1.2	Interaktionen im Sequenzdiagramm.....	404
15.1.3	Ursprung der Sequenzdiagramme.....	407
15.2	Anwendungsbeispiel.....	408
15.3	Anwendung im Projekt.....	410
15.3.1	Abgrenzung des Systemkontexts.....	410
15.3.2	Realisierung von Use-Cases.....	411
15.3.3	Spezifikation von Schnittstellen.....	413
15.3.4	Detailmodellierung im Feindesign.....	413
15.3.5	Test und Simulation.....	414
15.4	Notationselemente.....	414
15.4.1	Interaktion / Interaktionsrahmen.....	414
15.4.2	Lebenslinie.....	417
15.4.3	Nachricht.....	424
15.4.4	Zustandsinvariante.....	435
15.4.5	Kombiniertes Fragment.....	438
15.4.6	Ordnungsbeziehung.....	458
15.4.7	Interaktionsreferenz.....	459
15.4.8	Verknüpfungspunkt.....	462
15.4.9	Zerlegung von Lebenslinien.....	465
15.5	UML 2-Update.....	468
<b>16</b>	<b>Kommunikationsdiagramm .....</b>	<b>469</b>
16.1	Überblick.....	470
16.2	Anwendungsbeispiel.....	471
16.3	Anwendung im Projekt.....	472
16.3.1	(Geschäftsprozess-)Analyse.....	472
16.3.2	Zusammenwirken von Classifiern.....	472
16.4	Notationselemente.....	473
16.4.1	Interaktion / Interaktionsrahmen.....	473
16.4.2	Lebenslinie.....	474
16.4.3	Nachricht.....	476
16.5	UML 2-Update.....	480
<b>17</b>	<b>Timing-Diagramm.....</b>	<b>481</b>
17.1	Überblick.....	482
17.2	Anwendungsbeispiel.....	484
17.3	Anwendung im Projekt.....	485
17.4	Notationselemente.....	485
17.4.1	Interaktion / Interaktionsrahmen.....	485

17.4.2	Lebenslinie .....	487
17.4.3	Zeitverlaufslinie.....	489
17.4.4	Nachricht .....	492
17.4.5	Sprungmarke .....	493
17.4.6	Wertverlaufslinie .....	493
17.4.7	Ordnungsbeziehung.....	495
17.5	UML 2-Update.....	496
<b>18</b>	<b>Interaktionsübersichtsdiagramm.....</b>	<b>497</b>
18.1	Überblick .....	498
18.2	Anwendungsbeispiel .....	500
18.3	Anwendung im Projekt.....	501
18.4	Notationselemente.....	501
18.4.1	Interaktion / Interaktionsreferenz.....	501
18.4.2	Kontrollelemente .....	503
18.5	UML 2-Update.....	506
	<b>Teil IV: Weiterführendes .....</b>	<b>507</b>
<b>19</b>	<b>Tailoring – UML 2 Profile .....</b>	<b>509</b>
19.1	Motivation.....	510
19.2	Einführung in Profile.....	512
19.3	Anwendungsbeispiel .....	513
19.4	Notationselemente.....	514
19.4.1	Stereotyp .....	514
19.4.2	Erweiterungsbeziehung.....	518
19.4.3	Profil.....	520
19.4.4	Profilanwendung.....	522
19.5	Varianten und Beispiele .....	524
19.6	Profiles: Für & Wider.....	525
19.7	Erstellen von Profilen.....	525
19.8	Tools .....	526
19.9	UML 2-Update.....	526
<b>20</b>	<b>SysML .....</b>	<b>527</b>
20.1	Was ist SysML? .....	528
20.2	SysML – UML .....	529
20.3	Diagramme der SysML .....	529
20.4	Strukturmodellierung .....	530
20.4.1	Block .....	531
20.4.2	Blockdefinitionsdiagramm.....	531
20.4.3	Internes Blockdiagramm.....	532
20.5	Verhaltensmodellierung .....	535
20.5.1	Aktivitätsdiagramm der SysML.....	535
20.6	Anforderungen und Traceability mit der SysML.....	537
20.6.1	Anforderungsdiagramm.....	537
20.6.2	Nachvollziehbarkeit.....	539
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>541</b>
	<b>Index .....</b>	<b>545</b>