



Inhalt

Vorwort	XI
1 Einleitung	1
1.1 Wer sollte dieses Buch lesen?	3
1.2 Wie geht es weiter?	4
1.3 Webseite zum Buch	4
Teil I: Grundlagen	5
2 Systems Engineering	7
2.1 Was ist ein System?	7
2.2 Systems Engineering	8
2.2.1 Architektur	9
2.2.2 Anforderungen	10
2.2.2.1 Funktionale Anforderungen	10
2.2.2.2 Nichtfunktionale Anforderungen	11
2.2.2.3 Anforderungen und Architektur gehören immer zusammen	11
2.2.2.4 Gute Anforderungen formulieren	13
2.2.3 Systemverhalten	14
2.3 Das Systems-Engineering-Schema	16
3 Modellbasierte Entwicklung	19
3.1 Modell, Abstraktion und Sicht	19
3.2 Modellgetriebene Architektur	22
3.3 Metamodelle	24
3.4 Domänenspezifische Modellierung	25
3.5 Profile	26
3.6 Arbeitsprodukte der modellbasierten Entwicklung	28

4	SysML	29
4.1	Was ist SysML?	29
4.2	SysML ist die Basis der Systementwicklung.....	30
4.3	SysML und UML	32
4.4	Grundkonzepte der Objektorientierung.....	32
4.4.1	Klassen und Objekte	33
4.4.2	Vererbung	34
4.4.3	Spezielle Instanzen: Parts	36
4.4.4	Blöcke und Properties	36
4.5	Trennung von Modell und Sicht	38
4.6	SysML-Diagramme	40
4.6.1	Diagrammrahmen	41
4.6.2	Das Paketdiagramm	41
4.6.3	Das Blockdefinitionsdiagramm	42
4.6.4	Das interne Blockdiagramm	46
4.6.5	Das parametrische Zusicherungsdiagramm	47
4.6.6	Das Anwendungsfalldiagramm	49
4.6.7	Das Anforderungsdiagramm	51
4.6.8	Das Sequenzdiagramm.....	53
4.6.9	Das Aktivitätsdiagramm.....	54
4.6.9.1	Das Tokenkonzept der Aktivitätsdiagramme	56
4.6.9.2	Der Kontrolloperator	58
4.6.10	Das Zustandsdiagramm.....	59
4.7	Weitere SysML-Konstrukte	60
4.7.1	Die Allokation	60
4.7.2	Viewpoints und Views	61
4.7.3	Profile	62
4.7.4	Elemente, die nur auf Diagrammen und nicht im Modell vorkommen	62
4.8	Was SysML nicht ist	63
Teil II: Praktische Anwendung		65
5	Werkzeugauswahl und -einsatz	67
5.1	Kriterien für die Werkzeugauswahl	68
5.2	Werkzeuginfrastruktur	71
5.3	Werkzeugtest und -freigabe	71
5.4	Enterprise Architect	72
5.4.1	Bearbeitung der Modelle	74

5.4.2	Erweiterte Funktionen	75
5.4.2.1	Erstellung von Profilen	75
5.4.2.2	Erstellung von Add-ins	79
5.4.3	Die Rolle von Add-ins und Werkzeugen im Entwicklungskontext	82
6	Definition des Entwicklungskontexts	83
6.1	Prozesse sind zwingend notwendig	83
6.2	Das allgemeine V-Modell	85
6.3	Prozessmodelle und Entwicklungsnormen	86
6.3.1	CMMI, SPICE und Automotive SPICE	87
6.3.2	Systems-Engineering-Handbuch des INCOSE	90
6.3.3	ISO 61508 und ISO 26262	91
6.4	Funktionale und technische Entwicklung	92
6.4.1	Funktionale Entwicklung	93
6.4.2	Technische Entwicklung	94
6.4.2.1	Technisch-physikalische Architektur	95
6.4.2.2	Technische Wirkkettenarchitektur	96
6.5	Architekturbaukasten	101
6.6	Abstraktionsebenen	102
6.7	Validierung und Verifikation	106
6.8	Nachverfolgbarkeit	107
7	Beispielhafte Anwendung	109
7.1	Ein neuer Entwicklungsauftrag	109
7.2	Eine erste Kontextabgrenzung	110
7.3	Technisches Wirkkettenmodell	112
7.3.1	Kapselung von Komponenten	114
7.3.2	Dekompositionssicht	116
7.3.3	Architekturbasierte Anforderungsfindung	117
7.3.4	Integration des Tests	119
7.4	Physikalisches Modell	121
7.5	Allokation	123
7.6	Erweiterung der Kundenwünsche	125
7.6.1	Technisches Wirkkettenmodell	125
7.6.2	Physikalisches Modell	126
7.7	Verhaltensmodellierung	127
7.8	Fazit	132

8	Unterstützende Prozesse und Konzepte	133
8.1	Versionierung und Baselineing	134
8.1.1	Versionierung und Baselineing von Modellen	135
8.1.2	Versionierung von Hilfswerkzeugen	136
8.2	Wiederverwendungskonzepte	136
8.3	Variantenmanagement	139
8.3.1	Featuremodellierung	140
8.3.2	Variantengenerierung	141
8.4	Werkzeugintegration	144
8.4.1	Integration von Anforderungen	145
8.4.2	Einbindung der FMEA	145
8.4.3	Einbindung funktionsorientierter Entwicklung	148
8.5	Dokumentengenerierung	149
8.6	Modellüberprüfung und Metriken	150
8.6.1	Formale Modellierungsregeln	150
8.6.2	Metriken	151
9	Modelldetails	153
9.1	Modellstruktur	153
9.2	Auftrennung des Systems in Bausteine	157
10	Einführung von modellbasierter Systementwicklung	161
10.1	Paradigmenwechsel erforderlich	161
10.2	Managementunterstützung	162
10.3	Besetzung der Rollen mit den richtigen Mitarbeitern	163
10.4	Schulungen	163
10.5	Durchgängige Werkzeugkette	164
10.6	Praxiserfahrung ist wichtig	165
11	Ausblick	167
11.1	Metamodellierung	167
11.2	Modelltransformation	171
11.2.1	QVT	172
11.2.2	Modell-zu-Text-Transformation	176
11.3	Object Constraint Language	178
11.4	Modellsimulation	179
11.5	Modellbasiertes Testen	179
11.6	Modellvisualisierung als Stadtplan	180
11.7	Starke Verknüpfung von Anforderungen und Architektur	181
11.8	Nutzung neuer Benutzerschnittstellen	182
11.9	Schlussbemerkung	183

A	Modellierungsregeln	185
A.1	Namenskonventionen für Modellelemente	186
A.2	Architekturkomponenten	186
A.3	Architekturschnittstellen (Flow Ports)	187
A.4	Verknüpfungen	187
A.5	Modellstruktur	188
B	Einordnung in SPICE	189
C	Schnellreferenz Systemmodellierung	193
	Literatur	199
	Stichwortverzeichnis	203