

Inhalt

- 1 Einführung in Systems Engineering 1**
 - 1.1 Warum brauchen wir heute und in Zukunft Systems Engineering? 4
 - 1.2 Was ist Systems Engineering? – Begriffsverständnis und Kernelemente 15
 - 1.3 Historische Entwicklung und Schulen des Systems Engineering..... 18
 - 1.4 Systems Engineering in diesem Fachbuch..... 21
- 2 Voraussetzungen für die industrielle Umsetzung 29**
 - 2.1 Industrielle Erfordernisse und Befähiger 32
 - 2.2 Befähiger Tailoring - Schlüssel zum Erfolg 35
 - 2.2.1 Das richtige Maß finden 35
 - 2.2.2 Tailoring Stufen 37
 - 2.2.3 Tailoring Aktivitäten..... 40
 - 2.2.4 Tailoring in der Praxis..... 42
 - 2.3 Befähiger Methoden – bewährte Lösungsmuster..... 44
 - 2.3.1 Nutzen von Methoden 45
 - 2.3.2 Auswahl von Methoden 46
 - 2.3.3 Methoden in der Praxis..... 49
 - 2.4 Befähiger Modellbildung – Beherrschung von Systemkomplexität 50
 - 2.4.1 Modellbasierte Systementwicklung (MBSE) 53
 - 2.4.2 Modellierungsmethode 56
 - 2.4.3 Modellierungssprache..... 58
 - 2.4.4 Modellierungswerkzeuge 67
 - 2.4.5 Modellbildung in der Praxis..... 67
 - 2.5 Wirkketten - Direkteinstieg in die Modellbildung 70
 - 2.5.1 Elemente einer Wirkkette..... 71
 - 2.5.2 MECA – Methode zur Modellbasierten Wirkkettenanalyse 72
 - 2.5.3 Wirkkettenmodellierung in der Praxis..... 75
- 3 Kernelement Systemdenken – Ganzheitlich denken und handeln ... 83**
 - 3.1 Komplexität anerkennen und beherrschen..... 86
 - 3.2 Ziele des Systemdenkens..... 89
 - 3.2.1 Systemintegrität 90
 - 3.2.2 Lebenszyklusgerechtigkeit..... 91
 - 3.3 Dimensionen des Systemdenkens 94
 - 3.3.1 System abgrenzen 95
 - 3.3.2 Zusammenhänge und Wechselwirkungen erkennen 100
 - 3.3.3 Systemsichten und Perspektiven einnehmen..... 102

4 Kernelement Entwicklungsmethodik – Systeme sachlogisch vernetzt entwickeln.109

4.1 Prozesslandschaft112

4.1.1 Was ist ein Systems Engineering Prozess?112

4.1.2 Systemdenken durch Systems Engineering Prozesse113

4.1.3 Überblick über Systems Engineering Prozesse.....116

4.1.4 Technische Prozesse.....118

4.1.4.1 Geschäfts- und Vorhabensanalyse.....118

4.1.4.2 Definition von Stakeholderbedürfnissen und -anforderungen.....121

4.1.4.3 Definition von Systemanforderungen125

4.1.4.4 Definition der Systemarchitektur.....129

4.1.4.5 Systemauslegung133

4.1.4.6 Implementierung135

4.1.4.7 Integration.....136

4.1.4.8 Verifikation.....137

4.1.4.9 Validierung.....139

4.1.4.10 Zusammenspiel der Technischen Prozesse141

4.1.5 Technische Management Prozesse.....145

4.1.6 Einigungsprozesse148

4.1.7 Organisatorische Projektunterstützungsprozesse.....149

4.1.8 Systems Engineering Prozesse in der Praxis152

4.1.8.1 Tailoring152

4.1.8.2 Etablierung von Grundprinzipien des Systems Engineering153

4.2 Das V-Modell als Denkstruktur154

4.2.1 Flexible Denkstruktur155

4.2.2 Merkmale des V-Modells156

4.2.2.1 Anforderungsentwicklung.....156

4.2.2.2 Dekomposition und Integration.....157

4.2.2.3 Verifikation und Validierung159

4.2.3 Der Entwicklungsablauf im V-Modell.....161

4.2.3.1 Kontrollpunkt 1 „Geschäftsmodell“162

4.2.3.2 Kontrollpunkt 2 „Spezifikation“.....164

4.2.3.3 Kontrollpunkt 3 „Architektur“164

4.2.3.4 Kontrollpunkt 4 „Implementierung“166

4.2.3.5 Kontrollpunkt 5 „Integration“169

4.2.3.6 Kontrollpunkt 6 „Übergabe“.....169

4.2.3.7 Entwicklungsfortschritt dokumentieren.....172

4.2.4 Das V-Modell für ein projektspezifisches Vorgehen174

4.2.5 Das V-Modell in der Praxis175

5 Kernelement Systems Engineer – Rollen und Verantwortlichkeiten.	181
5.1 Der Systems Engineer – Ein Rollenmodell	184
5.1.1 Die Anwendung des Rollenmodells	185
5.1.2 Die 15 Systems Engineering Rollen	185
5.1.2.1 Technischer Manager	186
5.1.2.2 Projektleiterin	187
5.1.2.3 Stakeholderinteraktionsmanagerin	188
5.1.2.4 Anforderungsmanager	189
5.1.2.5 Modellierungsingenieurin	190
5.1.2.6 Systemarchitekt	192
5.1.2.7 Schnittstellenmanagerin	193
5.1.2.8 V&V-Ingenieurin	194
5.1.2.9 Lebenszyklusmanager	195
5.1.2.10 Implementierungsingenieur	196
5.1.2.11 Systemsicherheitsingenieur	197
5.1.2.12 SE-Prozessmanager	198
5.1.2.13 Konfigurationsmanager	199
5.1.2.14 Informationsmanager	200
5.1.2.15 Entrepreneur	201
5.2 Systems Engineering Rollen in der Praxis	202
6 Der Praxistransfer – Systems Engineering einführen	207
6.1 Der Veränderungsprozess als organisationales Lernen	210
6.2 Referenzprozess zur SE Einführung	212
6.2.1 Phasen im Veränderungsprozess	212
6.2.2 Handlungsfelder im Veränderungsprozess	213
7 Zusammenfassung	227
Glossar	229
Stichwortverzeichnis	233