

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	VII
Vorwort.....	IX
Kurzfassung	XI
Abbildungsverzeichnis.....	XIX
Tabellenverzeichnis	XXVII
Abkürzungsverzeichnis.....	XXIX
Formelverzeichnis.....	XXXI

1 Einleitung..... 1

1.1 Motivation.....	1
1.2 Makroskopische Zielsetzung.....	5
1.3 Einordnung in die Forschungsaktivitäten des SFB 666	7
1.4 Struktureller Aufbau	8

2 Stand der Forschung..... 11

2.1 Fertigungstechnologische Grundlagen des Spaltprofilierens und Spaltbiegens	11
2.1.1 Konventionelle Blechprodukte	11
2.1.2 Blechbauteile mit verzweigten Strukturen	12
2.1.3 Fertigung verzweigter Blechstrukturen durch Spaltprofilieren und -biegen	14
2.1.4 Fertigungsverfahreninduzierte Eigenschaften spaltprofilierter Blechprodukte	16
2.1.5 Zwischenfazit.....	17
2.2 Produkt- und Prozessinnovationen.....	17
2.2.1 Innovationsbegriff.....	17
2.2.2 Market Pull und Technology Push.....	20
2.2.3 Zwischenfazit.....	21
2.3 Grundlagen zu Modellen und Methoden.....	22
2.3.1 Modelle	22
2.3.2 Methode und Methodik.....	26
2.3.3 Zwischenfazit.....	26
2.4 Modellierung technischer Systeme und Produkte	27
2.4.1 Systembegriff.....	27
2.4.2 Technische Systeme.....	32

2.4.3	Technische Produkte.....	33
2.4.4	Zwischenfazit.....	34
2.5	Eigenschaftsbasierte Beschreibung und Modellierung technischer Systeme und Produkte	35
2.5.1	Klassifizierung von Eigenschaften	35
2.5.2	Abbildung von Eigenschaftsrelationen	42
2.5.3	Soll-, Nenn- und Ist-Eigenschaften.....	44
2.5.4	Zwischenfazit.....	45
2.6	Anforderungen	47
2.6.1	Anforderungsquellen	47
2.6.2	Anforderungsarten	48
2.6.3	Klassifizierung von Anforderungen.....	56
2.6.4	Anforderungsdekomposition	62
2.6.5	Anforderungsdokumentation	63
2.6.6	Zielkonflikte	66
2.6.7	Standardisierte Anforderungscuster.....	67
2.6.8	Zwischenfazit.....	69
2.7	Produktmodellierung.....	70
2.7.1	Hierarchisches Produktmodell.....	70
2.7.2	Pyramidenmodell.....	72
2.7.3	Contact & Channel-Ansatz (C&C ² -A).....	77
2.7.4	Eigenschaftsbasierte Modellierung der Produktkonkretisierung.....	80
2.7.5	Zwischenfazit.....	82
2.8	Prozessmodellierung.....	83
2.8.1	Technische Prozesse	84
2.8.2	Modellierung mit PETRI-Netzen	84
2.8.3	Prozessmodell nach HUBKA.....	86
2.8.4	Zustandsmodell nach BIRKHOFER.....	87
2.8.5	Erweitertes Prozessmodell nach HEIDEMANN.....	87
2.8.6	Realisierung von technischen Prozessen durch Verfahren	91
2.8.7	Zwischenfazit.....	92
2.9	Modellierung des Produktlebenslaufs und -zyklus	93
2.9.1	Prozessketten des Produktlebenslaufs.....	93
2.9.2	Prozessketten des Produktlebenszyklus.....	95
2.9.3	Produkt-, Prozess- und Technologiereifegrad.....	96
2.9.4	Zwischenfazit.....	97
2.10	Modellierung von Problemlösungs- und Entwicklungsprozessen	98
2.10.1	Grundlagen des Problemlösens.....	98
2.10.2	Systematisierung von Modellen des Entwicklungsprozesses	102

2.10.3	Phasen- und aktivitätenbasierte Entwicklungsmodelle	105
2.10.4	Problem- und lösungsorientierte Entwicklungsmodelle	109
2.10.5	Integrierte Entwicklungsmodelle	126
2.10.6	Zwischenfazit.....	150
3	Forschungsbedarf und Zielsetzung	151
3.1	Fazit zum Stand der Forschung und Forschungsdefizite.....	151
3.2	Forschungsfragen.....	156
3.3	Zielsetzung.....	157
4	Terminologie des Anforderungsbegriffs	161
4.1	Ableiten von Eigenschaften aus Anforderungen.....	162
4.2	Äquivalenz von Anforderungen und Eigenschaften	164
4.3	Prozessualer Bezug von Anforderungen	167
4.4	System- und Produktbeschreibung durch Anforderungen	167
4.5	Zusammenfassung.....	169
5	Durchgängige Modellierung von Anforderungen und Eigenschaften im Produktlebenslauf	171
5.1	Modellierungszweck	172
5.2	Durchgängige Modellierung des Produktlebenslaufs.....	172
5.3	Modellierung technischer Produkte im Prozesszusammenhang	174
5.3.1	Eigenschaftsbasierte Beschreibung der Konkretisierung technischer Prozesse	174
5.3.2	Anforderungen aus den technischen Prozessen des Produktlebenslaufs.....	182
5.4	Modellierung technischer Produkte im Funktionszusammenhang....	185
5.4.1	Eigenschaftsbasierte Beschreibung der Konkretisierung technischer Produkte.....	185
5.4.2	Anforderungen an das technische Produkt.....	190
5.5	Modellierung von nicht-wertschöpfenden Prozessen im Produktlebenszyklus	193
5.6	Eigenschaftsrelationen	194
5.7	Unterschiede zwischen Anforderungen und Soll-Eigenschaften	196
5.8	Zusammenhänge zwischen Anforderungs-, Produkt- und Prozessmodellierung.....	202
5.8.1	Funktions- und prozessrelevante Lösungselemente.....	203
5.8.2	Gegenüberstellung der Anforderungsarten	204

5.8.3	Auswirkungen von Produkt- und Prozessanforderungen auf Eigenschaften	207
5.9	Anwendung der Modelltheorie zur Entwicklung einer multifunktionalen Linearführung	208
5.9.1	Prozessanforderungen der multifunktionalen Linearführung	209
5.9.2	Produktanforderungen der multifunktionalen Linearführung	211
5.10	Zusammenfassung	212
6	Methodik der Modellintegrierten Produkt- und Prozessentwicklung	215
6.1	Zweck der Modellierung	216
6.1.1	Paradigmenwechsel	217
6.1.2	Elementare Grundhypothesen	220
6.2	Modellräume der MiP ²	225
6.3	Lösungsräume	229
6.3.1	Produktlösungsraum	230
6.3.2	Prozesslösungsraum	233
6.4	Eigenschaftsräume	236
6.4.1	Eigenschaftsraum im Funktionszusammenhang	237
6.4.2	Eigenschaftsraum im Prozesszusammenhang	238
6.5	Anforderungsraum	239
6.5.1	Zeitliche Dimension	243
6.5.2	Horizontale Dimension	244
6.5.3	Vertikale Dimension	245
6.5.4	Anforderungscluster	247
6.6	Projektionsebenen	249
6.7	Zielsystem	253
6.8	Transformationssystem	255
6.9	Zusammenfassung	256
7	Entwicklungsaktivitäten der MiP²	257
7.1	Problemlösungsprozess der MiP ²	257
7.2	Anforderungsbasierte Entwicklungsaktivitäten	260
7.2.1	Anforderungserfassung	260
7.2.2	Anforderungsdetaillierung	262
7.2.3	Anforderungstransformation	266
7.2.4	Anforderungsdefinition	272

7.2.5	Beziehungen zwischen Anforderungen und Soll-Eigenschaften	272
7.3	Eigenschaftsbasierte Analyse- und Syntheseaktivitäten	273
7.3.1	Konkretisieren und Abstrahieren	275
7.3.2	Dekomponieren und Kombinieren.....	276
7.3.3	Variieren und Zusammenfügen.....	277
7.3.4	Lösungsanalyse und -synthese im Funktionszusammenhang.....	277
7.3.5	Lösungsanalyse und -synthese im Prozesszusammenhang....	279
7.4	Integration von funktions- und prozessrelevanten Lösungselementen.....	283
7.5	Dekomposition in der Lösungskonkretisierung	284
7.6	Kontinuierliche Verifikation	285
7.7	Potenziale für algorithmenbasierte Entwicklungsprozesse	285
7.8	Zusammenfassung.....	286

8 Anforderungs- und Lösungsmodellierung der MiP² mit SysML..... 287

8.1	Zweck der Modellierung.....	287
8.2	Vorteile von SysML.....	287
8.3	Modellierung der Anforderungsstruktur mit SysML	288
8.4	Modellierung von funktions- und prozessrelevanten Lösungselementen mit SysML.....	292
8.5	Modellierung von Soll-Eigenschaften und Soll-Größen	293
8.6	Zusammenfassung.....	294

9 Anwendung und Diskussion der Ergebnisse..... 295

9.1	Entwicklung eines multifunktionalen Informationsständers	296
9.1.1	Produktidee	296
9.1.2	Analyse von Referenzprodukten	296
9.1.3	Anforderungserfassung	297
9.1.4	Anforderungstransformation.....	298
9.1.5	Konkretisierung im Funktionszusammenhang.....	300
9.1.6	Konkretisierung im Prozesszusammenhang	302
9.1.7	Algorithmenbasierte Optimierung des Sockels.....	302
9.2	Entwicklung eines multifunktionalen Linearsystems.....	304
9.2.1	Produktidee	304
9.2.2	Anforderungserfassung	305
9.2.3	Transformation in funktions- und prozessrelevante Soll-Eigenschaften und Soll-Größen	307

9.2.4	Konkretisierung im Funktions- und Prozesszusammenhang	309
9.2.5	Algorithmenbasierte Optimierung des multifunktionalen Linearsystems	310
9.3	Fazit zur Anwendung der MiP ²	312
10	Zusammenfassung und Ausblick	315
10.1	Zusammenfassung	315
10.2	Nutzen für die Konstruktionswissenschaft	317
10.3	Wissenschaftliche Innovation	319
10.4	Ausblick	322
11	Literaturverzeichnis	325
12	Eigene Veröffentlichungen	345
13	Betreute studentische Arbeiten	347
14	Anhang	349
A	Methodik der MiP ²	349
B	Glossar	350
C	Terminologische Definitionen des Anforderungsbegriffs	355
D	Qualitätsmerkmale für Anforderungen	368
E	Essenzielle Qualitätsmerkmale für Anforderungen im Kontext der MiP ²	375

Modellintegrierte Produkt- und Prozessentwicklung

Mattmann, I.

2017, XXXII, 376 S. 154 Abb., 40 Abb. in Farbe.,

Hardcover

ISBN: 978-3-658-19408-6