

Inhaltsverzeichnis

Einführung.....	1
Welches Ziel verfolgt dieses Buch?.....	2
An wen richtet sich dieses Buch?	3
Was waren die wichtigsten Einflüsse auf dieses Buch?	4
Wie ist dieses Buch aufgebaut?	5
 1 Produktentwicklung und Konstruktion	 9
1.1 Entwicklungssituationen.....	11
1.2 Technische Produkte.....	14
1.3 Entwicklungsprozesse.....	16
1.4 Vorgehensmodelle	17
1.5 Produktmodelle.....	20
1.6 Methoden und Werkzeuge	22
1.7 Das Münchener Produktkonkretisierungsmodell (MKM)	24
1.8 Hauptzielsetzungen und Gerechtheiten.....	28
1.9 Beispielhafte Entwicklungsszenarios.....	30
1.10 Zusammenfassung	32
 <hr/>	
 Teil A – Systematische Produktkonkretisierung	 33
 2 Anforderungen	 35
2.1 Anforderungskklärung für eine medizintechnische Versuchseinrichtung ...	36
2.2 Methoden des Anforderungsmanagements.....	39
2.2.1 Wie lassen sich Anforderungen ermitteln?.....	41
2.2.2 Wie lassen sich Anforderungen strukturieren?.....	45
2.2.3 Wie lassen sich Anforderungen analysieren und priorisieren?.....	48
2.2.4 Wie lassen sich Anforderungen über den gesamten Entwicklungsprozess pflegen und einsteuern?	53
2.3 Anforderungskklärung für eine Schablonenvorrichtung für chirurgische Gelenkkorrekturen	57
2.4 Zusammenfassung	60

3 Funktionen	61
3.1 Funktionsmodellierung von hybriden Antriebssträngen für ein Kraftfahrzeug	62
3.2 Methoden zur Funktionsmodellierung	65
3.2.1 Wie lassen sich Funktionen aus Anforderungen ableiten?	70
3.2.2 Wie lassen sich Funktionen aus bestehenden Lösungen ermitteln?	74
3.2.3 Wie lassen sich Funktionen variieren?	77
3.2.4 Wie lassen sich Funktionen in den weiteren Entwicklungsprozess einbringen?	79
3.3 Funktionsmodellierung für einen Pflanzenölkocher	80
3.4 Zusammenfassung	84
4 Wirkprinzipien	85
4.1 Ermittlung von Wirkprinzipien für eine Schaltkupplung	86
4.2 Methoden zur Ermittlung von Wirkprinzipien	91
4.2.1 Wie lassen sich Wirkprinzipien für geforderte Funktionen ermitteln?	94
4.2.2 Wie lassen sich Wirkprinzipien zur Überwindung technischer Widersprüche ermitteln?	99
4.2.3 Wie lassen sich Wirkprinzipien aus bestehenden Lösungen ermitteln?	102
4.2.4 Wie lassen sich Wirkprinzipien bewerten und auswählen?	105
4.3 Ermittlung von Wirkprinzipien für einen innovativen Nussknacker	108
4.4 Zusammenfassung	110
5 Wirkkonzepte.....	111
5.1 Entwicklung von Konzepten für eine Zitruspresse	112
5.2 Methoden zur Erstellung und Auswahl von Konzepten	114
5.2.1 Wie lässt sich der Lösungsraum strukturieren?	116
5.2.2 Wie lässt sich der Lösungsraum reduzieren?	119
5.2.3 Wie lassen sich Wirkkonzepte erstellen?	124
5.2.4 Wie lassen sich Wirkkonzepte bewerten und auswählen?	126
5.3 Entwicklung von Konzepten für einen Gangschaltungssimulator für Nutzfahrzeuge	129
5.4 Zusammenfassung	132
6 Produktgestalt.....	133
6.1 Konkretisierung der Gestalt für eine Staubsaugerdüse	134
6.2 Methoden zur Konkretisierung der Gestalt	136
6.2.1 Wie lassen sich Ansatzpunkte für die Konkretisierung der Gestalt erarbeiten?	139
6.2.2 Wie lässt sich die Gestalt eines Produktes konkretisieren?	143
6.2.3 Wie lässt sich das Gestaltlösungsspektrum strukturiert darstellen und ergänzen?	148
6.2.4 Wie lassen sich Gestalt-Gesamtlösungen zusammenführen?	152

6.2.5 Wie lassen sich Gestaltlösungsalternativen bewerten und auswählen?	154
6.3 Erarbeitung von Gestaltlösungen für ein Klappfahrrad	155
6.4 Zusammenfassung	158
7 Baumodelle.....	159
7.1 Erstellung von Baumodellen für ein Diamant-Trenngerät (1)	160
7.2 Methoden zur Erstellung von Baumodellen.....	163
7.2.1 Wie lassen sich Baumodelle detaillieren?	165
7.2.2 Wie lassen sich Schnittstellen detaillieren?.....	167
7.2.3 Wie lassen sich die Produkteigenschaften ermitteln und absichern?.....	172
7.2.4 Wie lässt sich die Produktdokumentation erstellen?	176
7.3 Erstellung von Baumodellen für ein Diamant-Trenngerät (2)	177
7.4 Zusammenfassung	180
<hr/>	
Teil B – Produktgestaltung mit Fokus auf Hauptzielsetzungen (Design for X).....	181
8 Sichere und zuverlässige Produkte	183
8.1 Sicherheit und Zuverlässigkeit von Windkraftanlagen	183
8.2 Maßnahmen zur Gestaltung sicherer und zuverlässiger Produkte	186
8.2.1 Wie lassen sich die Sicherheit und Zuverlässigkeit eines Systems analysieren und bewerten?	189
8.2.2 Wie lassen sich Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanforderungen ermitteln?	194
8.2.3 Wie lassen sich Sicherheit und Zuverlässigkeit im Funktionsmodell berücksichtigen?.....	197
8.2.4 Wie lassen sich Sicherheit und Zuverlässigkeit im Wirkmodell einbeziehen?.....	198
8.2.5 Wie lassen sich Sicherheit und Zuverlässigkeit im Baumodell berücksichtigen?.....	202
8.3 Verminderung des Unfallrisikos einer Ringspinnmaschine.....	205
8.4 Zusammenfassung	208
9 Gewichtsoptimierte Produkte.....	209
9.1 Auswirkungen des Gewichts auf eine Verzahnungsschleifmaschine	210
9.2 Maßnahmen zur Optimierung des Produktgewichts.....	211
9.2.1 Wie lässt sich das Produktgewicht analysieren und bewerten?	212
9.2.2 Wie lassen sich Anforderungen in Bezug auf das Produktgewicht ermitteln?	212

9.2.3 Wie lässt sich das Produktgewicht im Funktionsmodell berücksichtigen?	214
9.2.4 Wie lässt sich das Produktgewicht im Wirkmodell beeinflussen? ...	216
9.2.5 Wie lässt sich das Produktgewicht im Baumodell beeinflussen?	217
9.3 Gewichtsoptimierung in der Luftfahrtindustrie	220
9.4 Zusammenfassung	224
10 Montagegerechte Produkte.....	225
10.1 Montagegerechte Gestaltung eines Hochvoltsteckers für Elektrofahrzeuge.....	226
10.2 Methoden zur Analyse und Gestaltung der Montageeignung von Produkten.....	228
10.2.1 Wie lassen sich Produkte hinsichtlich ihrer Montageeignung analysieren und bewerten?	231
10.2.2 Wie lassen sich montagerelevante Anforderungen ermitteln?.....	234
10.2.3 Wie lassen sich Montageaspekte im Funktionsmodell berücksichtigen?	235
10.2.4 Wie lassen sich Montageaspekte im Wirkmodell und bei der Konzepterstellung berücksichtigen?.....	236
10.2.5 Wie lassen sich Montageaspekte im Baumodell und bei der Produktgestaltung berücksichtigen?	237
10.3 Montagegerechte Gestaltung eines Pneumatikventils.....	242
10.4 Zusammenfassung	245
11 Variantengerechte Produkte	247
11.1 Variantenvielfalt bei pneumatischen Ventilen	247
11.2 Methoden zur Entwicklung variantengerechter Produkte	249
11.2.1 Wie lässt sich die Variantenvielfalt analysieren?	252
11.2.2 Wie lassen sich Anforderungen bei variantenreichen Produkten handhaben?.....	255
11.2.3 Wie lassen sich Funktionen bei variantenreichen Produkten modellieren?	258
11.2.4 Wie lassen sich Wirkprinzipien und Lösungskonzepte für variantenreiche Produkte ermitteln?.....	260
11.2.5 Wie lassen sich Gestaltlösungen und Baumodelle für variantenreiche Produkte ermitteln?	264
11.3 Entwicklung eines variantenreichen Produktprogrammes für Automobilsitze.....	268
11.4 Zusammenfassung	272
12 Nachhaltige Produkte.....	273
12.1 Entwicklung eines verwertungsgerechten Toasters	274
12.2 Maßnahmen zur Entwicklung nachhaltiger Produkte	275
12.2.1 Wie lassen sich Umweltbeeinträchtigungen eines Produktes analysieren und bewerten?	278

12.2.2 Wie lassen sich Anforderungen mit Bezug zur Nachhaltigkeit handhaben?.....	280
12.2.3 Wie lassen sich Aspekte der Nachhaltigkeit auf Funktionsebene berücksichtigen?.....	281
12.2.4 Wie lassen sich Aspekte der Nachhaltigkeit auf Wirkebene berücksichtigen?.....	284
12.2.5 Wie lassen sich Aspekte der Nachhaltigkeit auf Bauebene berücksichtigen?.....	285
12.3 Entwicklung eines umweltgerechten PET-Flake-Wäschers	288
12.4 Zusammenfassung	292

13 Systematisch von Anforderungen zu Konzepten und Gestaltlösungen ...	293
13.1 Entwicklung eines Elektro-Gokarts	294
13.2 Beispielhafte Betrachtung der Entwicklung des Lenksystems	296
13.2.1 Anforderungen	297
13.2.2 Funktionen	299
13.2.3 Wirkprinzipien und Wirkkonzepte	301
13.2.4 Produktgestalt und Baumodelle.....	303
13.3 Entwicklungsergebnis und Zusammenfassung	306

Literatur.....	309
-----------------------	------------

Bildnachweis	325
---------------------------	------------

Anhang A Checklisten und Hilfsmittel.....	327
A1 Anforderungsraum	329
A1-1 Checkliste zur Anforderungskklärung	329
A1-2 Suchmatrix zur Anforderungskklärung.....	330
A2 Funktionsebene.....	333
A2-1 Umsatzorientierte Funktionsmodellierung	333
A2-2 Checkliste zur Variation der Funktion	337
A2-3 Relationsorientierte Funktionsmodellierung	338
A2-4 Problemformulierungen	340
A2-5 Nutzerorientierte Funktionsmodellierung	341
A3 Wirkebene.....	343
A3-1 Lösungssuche mit physikalischen Effekten	343
A3-2 Sammlung physikalischer Effekte.....	344
A3-3 Widerspruchsorientierte Lösungssuche.....	365
A3-4 Prinzipien zur Überwindung technischer Widersprüche.....	366

XIV Inhalt

A3-5 Lösungssuche auf Basis biologischer Vorbilder	386
A3-6 Assoziationsliste.....	387
A4 Bauebene.....	397
A4-1 Systematische Variation.....	397
A4-2 Checkliste mit Gestaltparametern	399
A4-3 Gestaltungsprinzipien.....	414
Glossar.....	427
Sachverzeichnis.....	461