

# Inhalt

<b>Vorwort .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Über die Autoren .....</b>	<b>XVII</b>
<b>1 Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Worum geht es in diesem Buch? .....	1
1.1.1 Kerninhalt des Buches: Praktische Methoden für die erfolgreiche Produktentwicklung .....	2
1.1.2 Warum haben wir uns für die ausgewählten Methoden entschieden? .....	4
1.2 Wie vermitteln wir Methoden? .....	6
1.2.1 Was bringt Methodik? Erfolgreiche Produkte! .....	6
1.2.2 Aufbau der Kapitel dieses Buches .....	9
1.2.3 Der Methodensteckbrief .....	10
1.3 Wie können Sie mit diesem Buch arbeiten? .....	11
1.3.1 Reflektieren Sie Ihre eigene Methodik! .....	12
1.3.2 Probieren Sie es einfach einmal aus! .....	12
1.4 Fazit .....	13
<b>2 Leitgedanken für erfolgreiches Entwickeln und Konstruieren</b>	<b>15</b>
2.1 Ein kurzer Ausflug in das Denken von Entwicklern und Konstrukteuren ..	16
2.1.1 Das unbewusste, intuitive Denken .....	16
2.1.2 Das bewusste Denken nach einem planmäßigen Vorgehen .....	18
2.1.3 Denken vs. Methodik .....	19
2.1.4 Der Trick: Externe Methoden als eigene Vorgehensmuster verinnerlichen .....	20

2.2	Methoden basieren auf Modellen .....	21
2.3	Die drei Produktmodelle der Entwicklungs- und Konstruktionsmethodik .....	22
2.3.1	Das Produktmodell „Gestalt“: Wie sieht das Produkt aus und woraus besteht es? .....	23
2.3.2	Das Produktmodell „Prinzip“: Wie arbeitet das Produkt? Wie funktioniert es? .....	24
2.3.3	Das Produktmodell „Funktion“: Was tut das Produkt? .....	26
2.4	Das Kegelmodell zur Darstellung des Lösungsraumes .....	27
2.4.1	Die Entwicklungsebenen im Kegelmodell .....	27
2.4.2	Die Elemente innerhalb der Entwicklungsebenen .....	28
2.4.3	Das ganze Kegelmodell .....	29
2.5	Vorgehen identifizieren und darstellen im Kegelmodell .....	30
2.5.1	Elementare Vorgehensweisen .....	30
2.5.2	Der Entwicklungszyklus .....	33
2.6	Das Vorgehen übersichtlich und nachvollziehbar darstellen .....	37
2.6.1	Vorgehen darstellen im Kegelmodell und der Methodenkarte .....	37
2.6.2	Methodenablauf darstellen im Methodennavigator .....	38
2.7	Die Entwicklungs- und Konstruktionsstrategien .....	39
<b>3</b>	<b>Ideen für neue Produkte finden .....</b>	<b>41</b>
3.1	Ziel des Kapitels .....	41
3.2	Motivationsbeispiel: Neue Produkte für die Bahn .....	42
3.3	Methoden: Ideen für neue Produkte finden .....	44
3.3.1	Ideenraum öffnen mit einer Suchfeldanalyse .....	44
3.3.2	Situation oder Problem analysieren mit einem Ursache-Wirkungs-Diagramm .....	47
3.3.3	Neue Ideen finden und mit dem Ideenblatt dokumentieren .....	50
3.3.4	Ideen bewerten und auswählen mit einem Portfolio .....	54
3.4	Methodensteckbrief: Ideen für neue Produkte finden .....	58
3.5	Fazit .....	59
<b>4</b>	<b>Anforderungen klären .....</b>	<b>61</b>
4.1	Ziel des Kapitels .....	61
4.2	Motivationsbeispiel: Anforderungen an einen Werkzeugkoffer .....	62
4.3	Bedeutung der Anforderungsklärung .....	65

4.4	Methoden: Anforderungen klären .....	68
4.4.1	Schritt 1: Anforderungen erheben .....	69
4.4.2	Schritt 2: Anforderungen dokumentieren .....	71
4.4.3	Schritt 3: Anforderungen analysieren .....	74
4.5	Anwendungsbeispiel: Anforderungsklärung für einen Akkuschrauber ...	77
4.5.1	Schritt 1: Anforderungen erheben .....	78
4.5.2	Schritt 2: Anforderungen dokumentieren .....	81
4.5.3	Schritt 3: Anforderungen analysieren .....	81
4.5.4	Fazit aus dem Beispiel .....	83
4.6	Methodensteckbrief: Anforderungen klären.....	84
4.7	Fazit und Ausblick .....	85
<b>5</b>	<b>Lösungen entwickeln durch Funktionssynthese .....</b>	<b>87</b>
5.1	Ziel des Kapitels .....	87
5.2	Motivationsbeispiel: Tischkreissäge .....	87
5.3	Was muss ich bei einer Funktionsbetrachtung beachten?.....	90
5.3.1	Welche Idee steckt hinter der Funktionsbeschreibung? .....	90
5.3.2	Wie beschreibe ich Funktionen?.....	91
5.4	Methode: Funktionssynthese .....	93
5.5	Anwendungsbeispiel: Ansetzmaschine .....	98
5.5.1	Worum geht es bei diesem Beispiel? .....	98
5.5.2	Was waren die Herausforderungen bei der Entwicklung des Ansetzmaschinenantriebs? .....	99
5.5.3	Systematische Entwicklung des Antriebs der neuen Universalmaschine mittels Funktionsbetrachtungen .....	101
5.5.4	Fazit .....	112
5.6	Methodensteckbrief: Funktionssynthese .....	113
<b>6</b>	<b>Vorhandene Lösungen verbessern durch Variation des Prinzips .....</b>	<b>115</b>
6.1	Ziel des Kapitels .....	115
6.2	Motivationsbeispiel: Sitze im Cockpit einer Segeljolle .....	115
6.3	Was müssen Sie beachten, wenn Sie die Methode „Variation des Prinzips“ anwenden wollen? .....	117
6.3.1	Wann können Sie die Methode anwenden? .....	118
6.3.2	Warum lohnt es sich, mit „Prinzipen“ zu arbeiten? .....	118
6.3.3	Warum sollten Sie die Prinzipien „variieren“? .....	119

6.4	Merkmale von Prinzipen – das Herz der Variationsmethode .....	120
6.5	Methode: Variation des Prinzips .....	126
6.5.1	Was brauchen Sie zu Beginn, bevor Sie mit dem Variieren beginnen? .....	126
6.5.2	Wie gehen Sie beim Variieren vor? .....	126
6.5.3	Was kommt beim Variieren eines Prinzips heraus? .....	131
6.5.4	Erkenntnisse für das Variieren des Prinzips .....	131
6.6	Anwendungsbeispiel: Der XYZ-Versteller .....	131
6.6.1	Die Entwicklungsaufgabe .....	131
6.6.2	Die Bezugslösung .....	132
6.6.3	Die Anforderungsliste .....	133
6.6.4	Das Vorgehen beim Entwickeln der neuen Lösung .....	134
6.6.5	Die endgültige Lösung .....	137
6.6.6	Fazit .....	139
6.7	Methodensteckbrief: Variation des Prinzips .....	140
<b>7</b>	<b>Vorhandene Lösungen verbessern durch Variation der Gestalt</b>	<b>143</b>
7.1	Ziel des Kapitels .....	143
7.2	Was heißt eigentlich Gestalten? .....	144
7.3	Motivationsbeispiel: Der etwas andere Klemmring – eine Anordnungsvariation .....	145
7.4	Methode: Gestalt bewusst variieren mit Gestaltmerkmalen .....	148
7.4.1	Wichtige Merkmale beim Variieren der Gestalt .....	148
7.4.2	Beispiele für Merkmale in Bild 7.6 beim Variieren der Gestalt .....	150
7.4.3	Wichtige Merkmale beim Variieren der Bauweise .....	154
7.4.4	Beispiele für die Anwendung der Merkmale beim Variieren der Bauweise .....	156
7.5	Anwendungsbeispiel: Variation bei einer Wellenkupplung .....	160
7.6	Weitere Gestaltvariationen im Bereich Fertigung und Montage .....	166
7.7	Methodensteckbrief: Variation der Gestalt .....	167
7.8	Fazit .....	168
7.8.1	Was haben Sie in diesem Kapitel erfahren? .....	168
7.8.2	Welche Gestaltmerkmale sind gezeigt worden? .....	168
7.8.3	Wie wählt man aus der Variationsvielfalt aus? .....	169

<b>8</b>	<b>Neue Lösungen finden mit Lösungssammlungen</b>	<b>171</b>
8.1	Ziel des Kapitels	171
8.2	Motivationsbeispiel: Korkenzieher mit Impulsantrieb	171
8.2.1	Die Aufgabenstellung: Entwicklung eines innovativen Korkenziehers	171
8.2.2	Die Ausgangssituation: Konventioneller Korkenzieher	172
8.2.3	Die neue Lösung: Korkenzieher mit Impulsantrieb	173
8.2.4	Wie kam der Konstrukteur auf die neue Lösung?	173
8.3	Nicht verwechseln: Produktkataloge vs. Lösungssammlungen	174
8.4	Die pfiffige Idee hinter den Lösungssammlungen	175
8.5	Wozu sind Lösungssammlungen gut?	176
8.6	Methode: Neue Lösungen finden mit Lösungssammlungen	177
8.6.1	Bei welchen Fragestellungen kann die Methode helfen?	177
8.6.2	Ausgangssituation: Was brauchen Sie, um die Methode anwenden zu können?	178
8.6.3	Wie wende ich die Methode an?	178
8.6.4	Was erhalten Sie aus einer Recherche in Lösungssammlungen?	181
8.7	Und wenn es keine Lösungssammlungen gibt? Wie helfen Sie sich selbst?	182
8.8	Die Gretchenfrage: Wo finden Sie Lösungssammlungen?	183
8.9	Anwendungsbeispiel: Tragarm für OP-Leuchten	186
8.9.1	Ausgangssituation	186
8.9.2	Die Entwicklung des neuen Gelenks	188
8.9.3	Die neue Lösung – das Glockenkurvengelenk	191
8.9.4	Fazit	193
8.10	Methodensteckbrief: Lösungssammlungen	194
<b>9</b>	<b>Konzepte entwickeln mit dem Morphologischen Kasten</b>	<b>197</b>
9.1	Ziel des Kapitels	197
9.2	Motivationsbeispiel: Entwicklung eines innovativen Nussknackers	198
9.3	Herausforderungen bei der Entwicklung von Konzepten	200
9.4	Methode: Morphologischer Kasten	202
9.4.1	Grundsätzliches zur Methode	202
9.4.2	Vorgehen bei der Anwendung	203
9.4.3	Tipps für die praktische Anwendung	209
9.5	Anwendungsbeispiel: Konzeptentwicklung für einen elektrischen Trennschleifer	210

9.6	Methodensteckbrief: Morphologischer Kasten .....	216
9.7	Fazit und Ausblick .....	217
<b>10</b>	<b>Eigenschaften von Lösungen ermitteln mit Orientierenden Versuchen .....</b>	<b>221</b>
10.1	Ziel des Kapitels .....	221
10.2	Motivationsbeispiel: Entwicklung einer Wellenkupplung .....	221
10.3	Ziel der methodischen Vorgehensweise .....	223
10.4	Methode: Orientierender Versuch .....	224
10.5	Anwendungsbeispiel: Kite Spreaderbar – ein Gurt für den Wassersport ...	229
10.6	Methodensteckbrief: Orientierender Versuch .....	235
10.7	Vorteile und Grenzen der Methode .....	236
<b>11</b>	<b>Lösungen bewerten und auswählen mittels Konzeptvergleich</b>	<b>239</b>
11.1	Ziel des Kapitels .....	239
11.2	Motivationsbeispiel: Vergleich von handelsüblichen Saftpressen .....	239
11.3	Ziel der methodischen Vorgehensweise .....	242
11.4	Methode: Konzeptvergleich .....	243
11.5	Anwendungsbeispiel: Hinterradführung eines Motorrades .....	247
11.6	Methodensteckbrief: Konzeptvergleich .....	253
11.7	Vorteile und Grenzen der Methode .....	254
<b>12</b>	<b>Technische Risiken bewerten mit FMEA light .....</b>	<b>257</b>
12.1	Ziel des Kapitels .....	257
12.2	Motivationsbeispiel: Neue Saftpresse mit leistungsstärkerem Motor ...	258
12.3	Bedeutung der Absicherung der technischen Entwicklungsziele .....	260
12.3.1	Definition und Arten von Risiken .....	260
12.3.2	Maßnahmen zur Bewertung technischer Risiken .....	261
12.4	Methode: FMEA .....	263
12.4.1	Arten und Anwendungsbereiche .....	263
12.4.2	Vorgehen bei der FMEA light .....	264
12.4.3	Tipps zur Anwendung der FMEA light in der Praxis .....	272
12.5	Anwendungsbeispiel: FMEA light für ein Applikationssystem für chemische Dübel .....	273
12.6	Methodensteckbrief: FMEA light .....	279
12.7	Fazit und Ausblick .....	280

<b>13 Kostengünstig konstruieren .....</b>	<b>283</b>
13.1 Zielsetzung: Umdenken .....	283
13.2 Motivationsbeispiel: Schweißen statt Gießen .....	283
13.3 Wie entstehen Kosten? Wer ist verantwortlich? .....	284
13.4 Methode: Regeln und Tricks für das kostengünstige Konstruieren .....	286
13.4.1 Ein Überblick der Regeln .....	287
13.4.2 Wie verändern sich die Herstellungskosten mit der Baugröße? .....	287
13.4.3 Wie verändern sich die Herstellungskosten mit der Losgröße bzw. Stückzahl? .....	289
13.5 Lebenslaufkosten .....	291
13.6 Wann wird das Konstruieren selbst zu teuer? .....	292
13.7 Anwendungsbeispiel: Betonmischer .....	294
13.8 Die Kosten des Kunden senken .....	302
13.9 Methodensteckbrief: Kostengünstig Konstruieren .....	304
13.10 Fazit zum Kostensenken .....	305
<b>14 Einsichten und Aussichten .....</b>	<b>309</b>
14.1 Natürliches Denken und Methodik .....	309
14.2 Nützliche Strategien für die Entwicklungsarbeit .....	312
14.2.1 Strategie #1: Kritisches Hinterfragen von Anforderungen .....	313
14.2.2 Strategie #2: Denken in Alternativen .....	314
14.2.3 Strategie #3: Frühes und regelmäßiges Prototyping .....	314
14.2.4 Strategie #4: Abstraktion und konzeptionelles Denken .....	315
14.2.5 Strategie #5: Zerlegung des Problems .....	316
14.2.6 Strategie #6: Bildhaftes Denken .....	317
14.2.7 Strategie #7: Kommunizieren mit Bildern .....	318
14.2.8 Strategie #8: Bewusster Wechsel der Perspektive .....	319
14.2.9 Strategie #9: Kombination aus Erfahrung und Methodik .....	321
14.3 Das Beste aus beiden Welten – natürliches Denken <i>und</i> Methodik .....	322
<b>Index .....</b>	<b>325</b>