

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzzeichen</b> .....	XV
<b>1 Einleitung</b> .....	1
1.1 Kostensenken – ein Problem der Produktentwicklung.....	1
1.2 Ziele des Buchs.....	2
1.3 Aufbau des Buchs.....	2
1.4 Zur leichteren Nutzung des Buchs.....	4
<b>2 Kostenverantwortung der Produktentwickler</b> .....	5
2.1 Was sind Kosten?.....	5
2.2 Wer nimmt Einfluß auf die Kostenentstehung im Unternehmen?.....	8
2.3 Beispiele für den Einfluß der Produktentwicklung auf die Kostenentstehung.....	13
<b>3 Schwerpunkte beim Kostenmanagement für die Produktentwicklung</b> .....	17
3.1 Was ist Kostenmanagement?.....	17
3.1.1 Marktgerechte Produkte entwickeln.....	19
3.1.2 Kostengünstige Produkte entwickeln.....	20
3.1.3 Kosteneffiziente Entwicklungsprozesse schaffen.....	21
3.2 Probleme beim Kostenmanagement in der Produktentwicklung.....	21
3.2.1 Führung.....	23
3.2.2 Informationsverfügbarkeit.....	25
3.2.3 Methoden- und Hilfsmitelesatz.....	27
3.3 Anpassungsprobleme an Produkt- und Produktionsart.....	29
3.3.1 Produktart und Produktprogramm.....	29
3.3.2 Produktionsart.....	30
<b>4 Methodik und Organisation des Kostenmanagements für die Produktentwicklung</b> .....	31
4.1 Bausteine des Kostenmanagements.....	31
4.2 Prozesse im Produktlebenslauf.....	34
4.3 Der Mensch in der Organisation.....	38
4.3.1 Das Individuum und die Arbeit im Team.....	38
4.3.2 Integrative Organisationsformen.....	40
4.4 Methoden des Kostenmanagements in der Produktentwicklung.....	42
4.4.1 Probleme lösen mit dem Vorgehenszyklus.....	42
4.4.2 Strategische Ausrichtung des Vorgehens.....	45
4.4.3 Target Costing.....	46
4.5 Integration der Methoden zur zielkostenorientierten Entwicklung.....	48

4.5.1	Aufgabenklärung: Anforderungskklärung, Zielkostenermittlung und -aufspaltung .....	49
4.5.1.1	Klären der Anforderungen .....	49
4.5.1.2	Funktionsanalyse .....	51
4.5.1.3	Ermitteln der Gesamtzielkosten .....	51
4.5.1.4	Aufspalten der Gesamtzielkosten in Teilzielkosten .....	55
4.5.2	Lösungssuche: Wie werden kostengünstige Lösungsansätze erarbeitet? .....	58
4.5.2.1	Suche nach vorhandenen Lösungen .....	59
4.5.2.2	Lösungssuche mit Hilfe physikalischer Effekte .....	59
4.5.2.3	Variation der Gestalt .....	61
4.5.2.4	Lösungssuche mit Hilfe von Kreativitätstechniken .....	61
4.5.2.5	Konzeptentwicklung mit dem morphologischen Kasten .....	63
4.5.3	Lösungsauswahl: Wie kann die beste Lösung ausgewählt werden? .....	64
4.5.3.1	Analyse von Produkteigenschaften .....	64
4.5.3.2	Bewertung und Entscheidung .....	65
4.5.3.3	Zusammenfassung des methodischen Vorgehens .....	66
4.6	Werkzeuge und Hilfsmittel zur Unterstützung des Kostenmanagements .....	68
4.6.1	Fertigungs- und Kostenberatung der Konstruktion .....	70
4.6.2	Kostenstrukturen .....	72
4.6.3	Relativkosten .....	76
4.6.4	Regeln .....	77
4.6.5	Checklisten .....	78
4.6.6	Portfolioanalyse .....	79
4.7	Beispiel zum methodischen Vorgehen: Beschriftungslaser .....	79
4.7.1	Aufgabenklärung .....	79
4.7.2	Lösungssuche .....	81
4.7.3	Lösungsauswahl .....	86
4.8	Praxis des Kostenmanagements .....	89
4.8.1	Einführung des Kostenmanagements .....	89
4.8.2	Welcher Aufwand zum Kostensenken ist gerechtfertigt? .....	90
4.8.3	Durchführung des Kostenmanagements .....	93
4.8.3.1	Interdisziplinäre Arbeitsmethodik .....	94
4.8.3.2	Planungs-, Steuerungs- und Kontrollsystem .....	96
4.8.3.3	Innerbetriebliche Voraussetzungen .....	98
4.8.3.4	Information und Weiterbildung .....	99
4.9	Weitere bekannte Methoden zum Kostenmanagement .....	100
4.9.1	Überblick .....	100
4.9.2	Wertanalyse .....	101
<b>5</b>	<b>Beeinflussung der Lebenslaufkosten .....</b>	<b>105</b>
5.1	Was sind Lebenslaufkosten? .....	105
5.2	Was beeinflusst die Lebenslaufkosten? .....	111

5.3	Wie entwickelt man auf Lebenslaufzielkosten hin?.....	115
5.4	Beispiele für die Verringerung von Lebenslaufkosten.....	117
<b>6</b>	<b>Beeinflussung der Selbstkosten</b> .....	<b>119</b>
6.1	Selbstkosten im Unternehmen.....	119
6.2	Verringern der Produktentwicklungskosten.....	121
6.2.1	Schwerpunktbildung der Produktentwicklungsarbeiten.....	123
6.2.2	Effizienzsteigerung der Produktentwicklung.....	124
6.2.3	Leistungstiefe in der Produktentwicklung.....	131
6.3	Produktentwicklung verursacht Komplexität im Unternehmen.....	132
6.3.1	Komplexitätskosten.....	132
6.3.2	Kosten der Teilevielfalt und der Technologiekomplexität.....	133
6.3.3	Kosten von Produktvarianten.....	134
<b>7</b>	<b>Einflüsse auf die Herstellkosten und Maßnahmen zur Kostensenkung</b> ..	<b>137</b>
7.1	Überblick über die Einflüsse und deren Stärke.....	137
7.2	Einfluß der Aufgabenstellung.....	140
7.3	Einfluß des Konzepts.....	142
7.4	Einfluß der Gestalt.....	146
7.5	Einfluß der Stückzahl.....	147
7.5.1	Stückzahlrelevante Vorgänge.....	149
7.5.2	Ursachen für die Stückzahldegression:.....	150
7.6	Einfluß der Baugröße und der Abmessungen.....	154
7.6.1	Pauschale Wachstumsgesetze für Kosten.....	155
7.6.2	Einfluß der Abmessungsverhältnisse von Wirkflächen.....	158
7.7	Gemeinsamer Einfluß von Baugröße und Stückzahl.....	161
7.7.1	Formale Beziehungen.....	161
7.7.2	Berechnungsbeispiel.....	163
7.7.3	Beispiel Stirnzahnräder und Folgerungen.....	165
7.8	Einfluß der Auslegung.....	169
7.9	Einfluß des Materials.....	171
7.9.1	Bedeutung der Materialkosten.....	171
7.9.2	Verringerung der Rohmaterialkosten.....	173
7.9.2.1	Überblick.....	173
7.9.2.2	Verringerung des Materialvolumens.....	176
7.9.2.3	Verringerung der Materialkosten pro Volumen.....	180
7.10	Einfluß der Leistungstiefe.....	183
7.10.1	Überblick.....	183
7.10.2	Vor- und Nachteile der Leistungstiefen-Verringerung.....	184
7.10.3	Entscheidung zwischen Eigenfertigung und Zukauf.....	185
7.10.4	Kostengünstig Konstruieren bei unsicherem Fertigungsort und mangelhafter Kostentransparenz.....	187
7.11	Einfluß des Fertigungsverfahrens.....	192
7.11.1	Überblick.....	192
7.11.2	Urformverfahren.....	199
7.11.2.1	Wichtigste Gießverfahren.....	199

7.11.2.2	Einflüsse auf die Kosten von Gußteilen .....	200
7.11.2.3	Kostensenken durch Vollform-Gießverfahren.....	204
7.11.2.4	Regeln zur kostengünstigen Gestaltung von Gußteilen	204
7.11.2.5	Beispiele für die Gußgestaltung .....	209
7.11.2.6	Kostengünstige Gestaltung von Kunststoffteilen.....	210
7.11.2.7	Kostengünstige Konstruktion von Sinterteilen .....	214
7.11.3	Umformverfahren.....	216
7.11.3.1	Wichtigste Umformverfahren.....	216
7.11.3.2	Gestaltungsregeln .....	219
7.11.4	Trennverfahren.....	222
7.11.4.1	Wichtigste Trennverfahren .....	222
7.11.4.2	Einflußgrößen auf die Kosten bei spanenden Verfahren .....	224
7.11.4.3	Gestaltungsregeln bei spanenden Verfahren.....	226
7.11.4.4	Hochgeschwindigkeitsfräsen und -schleifen.....	230
7.11.4.5	Stanz- und Nibbeln .....	232
7.11.4.6	Brenn-, Laser-, Plasma-, Wasserstrahlschneiden.....	232
7.11.5	Verbindungen .....	235
7.11.5.1	Wichtigste feste Verbindungen .....	236
7.11.5.2	Kostengünstiges Konstruieren von Schweißgruppen (konventionelles Lichtbogenschweißen) .....	238
7.11.5.3	Laser- und Elektronenstrahlschweißen.....	240
7.11.5.4	Kleben .....	243
7.11.5.5	Schrauben und andere Verbindungselemente .....	243
7.11.6	Maßtoleranzen und Rauheit.....	246
7.11.7	Montage.....	250
7.11.7.1	Bedeutung montagegünstigen Konstruierens.....	250
7.11.7.2	Einflußgrößen auf die Montagekosten.....	251
7.11.7.3	Regeln zur kostengünstigen Montage .....	254
7.11.7.4	Beispiele für montagegünstiges Konstruieren .....	254
7.11.8	Qualitätskosten, Messen und Prüfen.....	260
7.12	Variantenmanagement .....	262
7.12.1	Ursachen der Produkt- und Teilevielfalt.....	264
7.12.2	Auswirkung der Produkt- und Teilevielfalt auf die Kosten .....	266
7.12.3	Analyse der Produkt- und Teilevielfalt.....	267
7.12.4	Verringerung der Produkt- und Teilevielfalt .....	276
7.12.4.1	Teilenormungsgrad erhöhen.....	277
7.12.4.2	Konstruktive Teilefamilien bilden .....	279
7.12.4.3	Integralbauweise bevorzugen .....	282
7.12.4.4	Maßnahmen zur Rüstkostenverringerung einsetzen .....	287
7.12.4.5	Organisatorische Maßnahmen zur Verringerung der Teilevielfalt .....	289
7.12.5	Baureihenkonstruktion.....	289
7.12.5.1	Definition, Zweck und Wirkung.....	289
7.12.5.2	Normzahlreihen als Hilfsmittel zur Baureihenkonstruktion .....	293

7.12.5.3	Ähnlichkeitsgesetze .....	296
7.12.5.4	Grenzen für geometrisch ähnliche Baureihen .....	300
7.12.5.5	Beispiel für eine Baureihe .....	301
7.12.6	Baukastenkonstruktion .....	304
7.12.6.1	Definition, Zweck und Wirkung .....	304
7.12.6.2	Aufbau (Morphologie) von Baukästen .....	308
7.12.6.3	Entwickeln von Baukästen .....	312
7.12.6.4	Beispiel eines Baukastens in der Lager- und Fördertechnik .....	316
7.13	Ergebnisse eines Kosten-Benchmarking .....	320
7.13.1	Überblick und Vorgehen .....	320
7.13.2	Kosten-Benchmarking in der Antriebstechnik .....	321
7.13.3	Stirnzahnräder .....	325
7.13.4	Vergleich geschweißter und gegossener Getriebegehäuse .....	328
7.13.5	Wärmebehandlung und Härteverfahren .....	336
7.13.6	Welle-Nabe-Verbindungen .....	338
7.13.7	Montage von Getrieben .....	343
7.13.8	Gesamtgetriebe und Kostensenkungsbeispiel .....	346
7.14	Einfluß der Entsorgung auf die Herstellkosten .....	353
7.14.1	Ausgangssituation und Motivation für entsorgungsgerechtes Entwickeln .....	353
7.14.2	Vorgehen beim entsorgungskostengünstigen Entwickeln .....	355
7.14.3	Beispiel für eine entsorgungskostengünstige Anpassungskonstruktion .....	356
7.14.4	Einige einfache Regeln zum Senken der Entsorgungskosten .....	361
<b>8</b>	<b>Grundlagen der Kostenrechnung für die Produktentwicklung .....</b>	<b>363</b>
8.1	Entstehung der Kosten des Herstellers .....	363
8.2	Kostenbegriffe für die Produkt-Herstellung .....	364
8.2.1	Definition und Gliederung der Kosten .....	365
8.2.2	Die Begriffe Verkaufspreis, Selbstkosten und Herstellkosten .....	367
8.3	Die Kostenrechnung im Unternehmen .....	368
8.3.1	Kostenartenrechnung .....	369
8.3.2	Kostenstellenrechnung .....	369
8.3.3	Kostenträgerrechnung .....	372
8.4	Kalkulationsverfahren .....	373
8.4.1	Summarische Zuschlagskalkulation .....	373
8.4.2	Differenzierende Zuschlagskalkulation .....	375
8.4.3	Beispiele für wirkliche Kostenentstehung und Zuschlagskalkulation .....	379
8.4.4	Nachteile der Zuschlagskalkulation .....	387
8.4.5	Platzkostenrechnung .....	389
8.4.6	Prozeßkostenrechnung .....	391
8.5	Teilkostenrechnung .....	392
8.5.1	Anwendung der Teilkostenrechnung .....	393

8.5.2 Deckungsbeitragsrechnung ..... 395  
 8.5.3 Grenzkostenrechnung ..... 400

**9 Kostenfrüherkennung bei der Entwicklung – entwicklungsbegleitende Kalkulation** ..... 403

9.1 Überblick ..... 403  
 9.1.1 Ziele der entwicklungsbegleitenden Kalkulation ..... 403  
 9.1.2 Ablauf der entwicklungsbegleitenden Kalkulation ..... 406  
 9.1.3 Verfahren der Kurzkalkulation ..... 407  
 9.1.4 Möglichkeiten zur Aufwandsverringerung ..... 408  
 9.2 Kostenschätzung ..... 409  
 9.3 Kurzkalkulation ..... 410  
 9.3.1 Suchkalkulation – Ähnlichkeitskalkulation ..... 411  
 9.3.2 Ermittlung der Kosten über eine Einflußgröße ..... 412  
 9.3.2.1 Gewichtskostenkalkulation ..... 412  
 9.3.2.2 Materialkostenmethode ..... 413  
 9.3.2.3 Kurzkalkulation über leistungsbestimmende Größen ... 414  
 9.3.3 Bemessungsgleichungen ..... 415  
 9.3.4 Kurzkalkulationsformeln mit mehreren Einflußgrößen ..... 415  
 9.3.4.1 Erstellung von Kurzkalkulationsformeln mit der Regressionsanalyse ..... 416  
 9.3.4.2 Beispiel für eine Kurzkalkulation mit mehreren Einflußgrößen ..... 417  
 9.3.4.3 Erstellung von Kurzkalkulationsformeln mit Optimierungsverfahren ..... 419  
 9.3.4.4 Verwendung neuronaler Netze zur Kostenermittlung .. 422  
 9.3.5 Kurzkalkulation mit Kostenwachstumsgesetzen ..... 423  
 9.3.6 Vorgehensweise bei der Erarbeitung der Kurzkalkulation ..... 428  
 9.3.7 Genauigkeit der Kurzkalkulationen ..... 430  
 9.3.7.1 Innerbetriebliche Genauigkeit der Vorkalkulation ..... 431  
 9.3.7.2 Überbetriebliche Genauigkeit der Vorkalkulation ..... 433  
 9.3.7.3 Ausgleich zufälliger Fehler ..... 434  
 9.3.8 Aktualisierung ..... 437  
 9.4 Rechnerintegrierte Kalkulation ..... 437  
 9.4.1 Rechnerintegration von Arbeitsplanung und Kalkulation ..... 439  
 9.4.2 Rechnerintegration von CAD, Arbeitsplanung und Kalkulation 439

**10 Beispielsammlung** ..... 447

10.1 Beispiel „Betonmischer“ ..... 448  
 10.1.1 Ziel des Beispiels ..... 448  
 10.1.2 Problembeschreibung ..... 448  
 10.1.3 Beschreibung der konkurrierenden Produkte ..... 448  
 10.1.4 Ablauf des Kostensenkungsprojekts ..... 450  
 10.1.5 Aussagen des Fallbeispiels ..... 463  
 10.2 Beispiel „Zentrifugenständler“ ..... 463  
 10.2.1 Einführung ..... 463

10.2.2 Aufgabe klären .....	464
10.2.3 Wichtige Aussagen des Beispiels .....	470
10.3 Beispiel zu Anwendung und Vergleich von Kurz kalkulationsverfahren: „Lagerbock“ .....	470
10.3.1 Einführung.....	470
10.3.2 Kostenermittlung in der Arbeitsvorbereitung und Vorkalkulation.....	472
10.3.3 Gewichtskostenkalkulation für die Schweißkonstruktion, Stückzahl 1 .....	475
10.3.4 Kostenermittlung mit Kostenwachstumsgesetzen: Schweißausführung, Baugröße $\varphi_L = 0,5$ und 2 .....	476
<b>Literatur</b> .....	479
<b>Anhang</b> .....	499
A 1 Überblick – Einführung .....	499
A 2 Leitlinie zum Kostensenken.....	500
A 2.1 I Aufgabe und Vorgehen klären .....	500
A 2.2 II Lösungen suchen .....	502
A 2.3 III Lösung auswählen .....	505
A 2.4 Projektverfolgung, Auswertung.....	505
A 3 Wichtige Bilder und Regeln.....	506
A 3.1 Kalkulation (Kostenentstehung) .....	506
A 3.2 Kostenstrukturen – Kostenziele – mitlaufende Kalkulation .....	508
A 3.3 Materialkosten .....	510
A 3.4 Fertigungskosten .....	511
A 3.5 Montagekosten .....	512
A 3.6 Variantenreduzierung .....	513
<b>Sachverzeichnis</b> .....	515