

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Kostensenken – ein Problem der Produktentwicklung .....	1
1.2	Ziele des Buches .....	2
1.3	Aufbau des Buches .....	2
1.4	Was an diesem Buch bleibt gültig? .....	3
1.5	Zur leichteren Nutzung des Buches .....	5
<b>2</b>	<b>Kostenverantwortung der Produktentwickler</b> .....	<b>7</b>
2.1	Was sind Kosten? .....	7
2.2	Wer nimmt Einfluss auf die Kostenentstehung im Unternehmen? .....	10
2.3	Beispiele für den Einfluss der Produktentwicklung auf die Kostenentstehung .....	17
<b>3</b>	<b>Schwerpunkte beim Kostenmanagement für die Produktentwicklung</b> .....	<b>21</b>
3.1	Was ist Kostenmanagement? .....	21
3.1.1	Marktgerechte Produkte entwickeln .....	23
3.1.2	Kostengünstige Produkte entwickeln .....	24
3.1.3	Kosteneffiziente Entwicklungsprozesse schaffen .....	25
3.2	Probleme beim Kostenmanagement in der Produktentwicklung .....	25
3.2.1	Führung .....	27
3.2.2	Informationsverfügbarkeit .....	29
3.2.3	Methoden- und Hilfsmiteleinsatz .....	32
3.3	Anpassung des Kostenmanagements .....	33
3.3.1	Produktart und Produktprogramm .....	33
3.3.2	Produktionsart .....	35
3.3.3	Ziel und Umfang des Kostenmanagements .....	36
<b>4</b>	<b>Methodik und Organisation des Kostenmanagements für die Produktentwicklung</b> .....	<b>37</b>
4.1	Bausteine des Kostenmanagements .....	37
4.2	Prozesse im Produktlebenslauf .....	40
4.3	Der Mensch in der Organisation .....	44
4.3.1	Das Individuum und die Arbeit im Team .....	44
4.3.2	Integrative Organisationsformen .....	46
4.4	Methoden des Kostenmanagements in der Produktentwicklung .....	48
4.4.1	Probleme lösen mit dem Vorgehenszyklus .....	48
4.4.2	Strategische Ausrichtung des Vorgehens .....	51
4.4.3	Target Costing .....	52
4.4.4	Münchener Vorgehensmodell (MVM) .....	54
4.5	Integration der Methoden zur zielkostenorientierten Entwicklung .....	58
4.5.1	Aufgabenklärung: Anforderungskklärung, Zielkostenermittlung und -aufspaltung .....	58

4.5.1.1	Klären der Anforderungen .....	58
4.5.1.2	Funktionsanalyse .....	60
4.5.1.3	Ermitteln der Gesamtzielkosten .....	60
4.5.1.4	Aufspalten der Gesamtzielkosten in Teilzielkosten .....	66
4.5.2	Lösungssuche: Wie werden kostengünstige Lösungsansätze erarbeitet? .....	68
4.5.2.1	Suche nach vorhandenen Lösungen .....	69
4.5.2.2	Lösungssuche mit Hilfe physikalischer Effekte .....	69
4.5.2.3	Variation der Gestalt .....	71
4.5.2.4	Lösungssuche mit Hilfe von Kreativitätstechniken .....	72
4.5.2.5	Konzeptentwicklung mit dem morphologischen Kasten .....	73
4.5.3	Lösungsauswahl: Wie kann die beste Lösung ausgewählt werden? .....	74
4.5.3.1	Analyse von Produkteigenschaften .....	74
4.5.3.2	Bewertung und Entscheidung .....	75
4.5.3.3	Zusammenfassung des methodischen Vorgehen .....	76
4.6	Werkzeuge und Hilfsmittel zur Unterstützung des Kostenmanagements .....	78
4.6.1	Fertigungs- und Kostenberatung der Konstruktion .....	80
4.6.2	Kostenstrukturen .....	81
4.6.3	Relativkosten .....	86
4.6.4	Regeln .....	87
4.6.5	Checklisten .....	88
4.6.6	Portfolioanalyse .....	89
4.7	Beispiel zum methodischen Vorgehen: Beschriftungslaser .....	90
4.7.1	Aufgabenklärung .....	90
4.7.2	Lösungssuche .....	91
4.7.3	Lösungsauswahl .....	96
4.8	Praxis des Kostenmanagements .....	99
4.8.1	Einführung des Kostenmanagements .....	99
4.8.2	Welcher Aufwand zum Kostensenken ist gerechtfertigt? .....	101
4.8.3	Durchführung des Kostenmanagements .....	103
4.8.3.1	Interdisziplinäre Arbeitsmethodik .....	104
4.8.3.2	Planung, Steuerung und Kontrolle von „Kostensenkungsprojekten“ .....	106
4.8.3.3	Innerbetriebliche Voraussetzungen .....	117
4.8.3.4	Information und Weiterbildung .....	118
4.9	Weitere bekannte Methoden zum Kostenmanagement .....	119
4.9.1	Überblick .....	119
4.9.2	Wertanalyse .....	120
<b>5</b>	<b>Beeinflussung der Lebenslaufkosten .....</b>	<b>123</b>
5.1	Was sind Lebenslaufkosten? .....	123
5.2	Auf welche Lebensdauer hin sollte / kann ein Produkt geplant werden? .....	129
5.3	Was beeinflusst die Lebenslaufkosten? .....	130

5.4	Wie entwickelt man auf Lebenslaufzielkosten hin? .....	134
5.5	Verlängerung der Nutzungsdauer zur Senkung der Lebenslaufkosten ...	136
5.6	Beispiele für die Verringerung von Lebenslaufkosten .....	138
<b>6</b>	<b>Beeinflussung der Selbstkosten .....</b>	<b>141</b>
6.1	Selbstkosten im Unternehmen .....	141
6.2	Verringern der Produktentwicklungskosten .....	143
6.2.1	Schwerpunktbildung der Produktentwicklungsarbeiten .....	145
6.2.2	Effizienzsteigerung der Produktentwicklung .....	146
6.2.3	Leistungstiefe in der Produktentwicklung .....	153
6.3	Produktentwicklung verursacht Komplexität im Unternehmen .....	154
6.3.1	Komplexitätskosten .....	154
6.3.2	Kosten der Teilevielfalt und der Technologiekomplexität .....	155
6.3.3	Kosten von Produktvarianten .....	156
6.4	Strategien und Kosten bei Schutzrechten .....	160
<b>7</b>	<b>Einflüsse auf die Herstellkosten und Maßnahmen zur Kostensenkung ...</b>	<b>165</b>
7.1	Überblick über die Einflüsse und deren Stärke .....	165
7.2	Einfluss der Aufgabenstellung .....	168
7.3	Einfluss des Konzepts .....	170
7.4	Einfluss der Gestalt .....	174
7.5	Einfluss der Stückzahl .....	175
7.5.1	Stückzahlrelevante Vorgänge .....	177
7.5.2	Ursachen für die Stückzahldegression .....	178
7.6	Einfluss der Baugröße und der Abmessungen .....	182
7.6.1	Pauschale Wachstumsgesetze für Kosten .....	182
7.6.2	Einfluss der Abmessungsverhältnisse von Wirkflächen .....	187
7.7	Gemeinsamer Einfluss von Baugröße und Stückzahl .....	189
7.7.1	Formale Beziehungen .....	190
7.7.2	Berechnungsbeispiel .....	191
7.7.3	Beispiel Stirnzahnräder und Folgerungen auch für andere Teile .....	193
7.8	Einfluss der Auslegung .....	197
7.9	Einfluss des Materials .....	199
7.9.1	Bedeutung der Materialkosten .....	199
7.9.2	Verringerung der Rohmaterialkosten .....	201
7.9.2.1	Überblick .....	201
7.9.2.2	Verringerung des Materialvolumens .....	203
7.9.2.3	Verringerung der Materialkosten pro Volumen .....	208
7.10	Einfluss der Leistungstiefe .....	211
7.10.1	Überblick .....	211
7.10.2	Vor- und Nachteile der Leistungstiefen-Verringerung .....	212
7.10.3	Entscheidung zwischen Eigenfertigung und Zukauf .....	212
7.10.4	Kostengünstig Konstruieren bei unsicherem Fertigungsort und mangelhafter Kostentransparenz .....	214
7.11	Einfluss des Fertigungsverfahrens .....	220
7.11.1	Überblick .....	220
7.11.2	Urformverfahren .....	228

7.11.2.1	Wichtigste Gießverfahren .....	228
7.11.2.2	Einflüsse auf die Kosten von Gussteilen.....	228
7.11.2.3	Kostenensenken durch Vollform-Gießverfahren .....	232
7.11.2.4	Regeln zur kostengünstigen Gestaltung von Gussteilen .....	233
7.11.2.5	Beispiele für die Gussgestaltung.....	237
7.11.2.6	Kostengünstige Gestaltung von Kunststoffteilen .....	238
7.11.2.7	Wirtschaftlichkeit von Faserverbundwerkstoffen am Beispiel Lkw Unterbodenverkleidung .....	243
7.11.2.8	Kostengünstige Konstruktion von Sinterteilen .....	245
7.11.3	Umformverfahren .....	247
7.11.3.1	Wichtigste Umformverfahren .....	247
7.11.3.2	Gestaltungsregeln.....	250
7.11.4	Trennverfahren .....	254
7.11.4.1	Wichtigste Trennverfahren .....	254
7.11.4.2	Einflussgrößen auf die Kosten bei spanenden Verfahren .....	256
7.11.4.3	Gestaltungsregeln bei spanenden Verfahren .....	258
7.11.4.4	Hochgeschwindigkeitsfräsen und -schleifen.....	262
7.11.4.5	Stanzen und Nibbeln .....	264
7.11.4.6	Brenn-, Laser-, Plasma-, Wasserstrahlschneiden .....	264
7.11.5	Verbindungen .....	267
7.11.5.1	Wichtigste feste Verbindungen.....	268
7.11.5.2	Kostengünstiges Konstruieren von Schweißgruppen (konventionelles Lichtbogenschweißen).....	270
7.11.5.3	Laser- und Elektronenstrahlschweißen .....	275
7.11.5.4	Kleben.....	275
7.11.5.5	Schrauben und andere Verbindungselemente .....	276
7.11.6	Maßtoleranzen und Rauheit .....	279
7.11.7	Montage.....	282
7.11.7.1	Bedeutung montagegünstigen Konstruierens.....	282
7.11.7.2	Einflussgrößen auf die Montagekosten .....	283
7.11.7.3	Regeln zur kostengünstigen Montage .....	285
7.11.7.4	Beispiele für montagegünstiges Konstruieren .....	285
7.11.8	Qualitätskosten, Messen und Prüfen.....	292
7.12	Variantenmanagement .....	294
7.12.1	Ursachen und Auswirkungen der Produkt- und Teilevielfalt .....	299
7.12.1.1	Externe Ursachen der Variantenvielfalt .....	299
7.12.1.2	Interne Ursachen der Variantenvielfalt .....	301
7.12.2	Vor- und Nachteile der Variantenvielfalt .....	302
7.12.2.1	Vorteile einer hohen Variantenvielfalt.....	302
7.12.2.2	Nachteile einer hohen Variantenvielfalt .....	303
7.12.3	Maßnahmen zur Analyse der Variantensituation.....	306
7.12.3.1	Analyse der Produkt- und Teilevielfalt.....	306
7.12.3.2	Schnittstellenanalyse.....	315
7.12.4	Verringerung der Produkt- und Teilevielfalt .....	316

7.12.4.1	Normung und Standardisierung .....	317
7.12.4.2	Konstruktive Teilefamilien bilden .....	322
7.12.4.3	Integral- versus Differenzialbauweise .....	325
7.12.4.4	Maßnahmen zur Verringerung der Rüstkosten einsetzen .....	330
7.12.4.5	Organisatorische Maßnahmen zur Verringerung der Teilevielfalt .....	332
7.12.5	Baureihenkonstruktion .....	332
7.12.5.1	Definition, Zweck und Wirkung .....	333
7.12.5.2	Normzahlreihen als Hilfsmittel zur Baureihenkonstruktion .....	336
7.12.5.3	Ähnlichkeitsgesetze .....	340
7.12.5.4	Grenzen für geometrisch ähnliche Baureihen .....	342
7.12.5.5	Beispiel für eine Baureihe .....	344
7.12.6	Baukastenkonstruktion .....	346
7.12.6.1	Definition, Zweck und Wirkung .....	347
7.12.6.2	Aufbau (Morphologie) von Baukästen .....	351
7.12.6.3	Entwickeln von Baukästen .....	354
7.12.6.4	Modularisierung .....	359
7.12.6.5	Verwendung von Plattformen .....	360
7.12.6.6	Prinziplösungen, Typisierung .....	361
7.12.6.7	Parametrik, Konstruktionslogik .....	362
7.12.6.8	Beispiel eines Baukastens in der Lager- und Fördertechnik .....	363
7.12.6.9	Beispiel eines Baukastens bei Sportwagen .....	367
7.12.6.10	Beispiel eines Baukasten-/Baureihensystems für Traktoren .....	369
7.12.7	Zusammenfassung .....	372
7.13	Ergebnisse eines Kosten-Benchmarking .....	374
7.13.1	Überblick und Vorgehen .....	374
7.13.2	Kosten-Benchmarking in der Antriebstechnik .....	375
7.13.3	Stirnzahnräder .....	379
7.13.4	Vergleich geschweißter und gegossener Getriebegehäuse .....	382
7.13.5	Wärmebehandlung und Härteverfahren .....	390
7.13.6	Welle-Nabe-Verbindungen .....	392
7.13.7	Montage von Getrieben .....	396
7.13.8	Gesamtgetriebe und Kostensenkungsbeispiel .....	400
7.14	Einfluss der Entsorgung auf die Herstellkosten .....	407
7.14.1	Ausgangssituation und Motivation für entsorgungsgerechtes Entwickeln .....	407
7.14.2	Vorgehen beim entsorgungskostengünstigen Entwickeln .....	409
7.14.3	Beispiel für eine entsorgungskostengünstige Anpassungskonstruktion .....	410
7.14.4	Einige einfache Regeln zum Senken der Entsorgungskosten .....	415
<b>8</b>	<b>Grundlagen der Kostenrechnung für die Produktentwicklung .....</b>	<b>417</b>
8.1	Entstehung der Kosten des Herstellers .....	417

8.2	Kostenbegriffe für die Produkt-Herstellung.....	418
8.2.1	Definition und Gliederung der Kosten.....	419
8.2.2	Begriffe: Verkaufspreis, Selbstkosten und Herstellkosten .....	421
8.3	Die Kostenrechnung im Unternehmen.....	422
8.3.1	Kostenartenrechnung .....	423
8.3.2	Kostenstellenrechnung.....	423
8.3.3	Kostenträgerrechnung.....	426
8.4	Kalkulationsverfahren.....	426
8.4.1	Summarische Zuschlagskalkulation .....	427
8.4.2	Differenzierende Zuschlagskalkulation .....	429
8.4.3	Beispiele für wirkliche Kostenentstehung und Zuschlagskalkulation .....	433
8.4.4	Nachteile der Zuschlagskalkulation.....	441
8.4.5	Platzkostenrechnung .....	443
8.4.6	Prozesskostenrechnung.....	445
8.5	Teilkostenrechnung.....	447
8.5.1	Anwendung der Teilkostenrechnung .....	447
8.5.2	Deckungsbeitragsrechnung.....	450
8.5.3	Grenzkostenrechnung .....	454
<b>9</b>	<b>Kostenfrüherkennung bei der Entwicklung – entwicklungsbegleitende Kalkulation .....</b>	<b>457</b>
9.1	Überblick .....	457
9.1.1	Ziele der entwicklungsbegleitenden Kalkulation.....	457
9.1.2	Ablauf der entwicklungsbegleitenden Kalkulation.....	461
9.1.3	Verfahren der Kurzkalkulation .....	462
9.1.4	Möglichkeiten zur Aufwandsverringerung .....	463
9.2	Kostenschätzung .....	464
9.3	Kurzkalkulation .....	465
9.3.1	Suchkalkulation – Ähnlichkeitskalkulation .....	466
9.3.2	Ermittlung der Kosten über eine Einflussgröße .....	467
9.3.2.1	Gewichtskostenkalkulation .....	467
9.3.2.2	Materialkostenmethode.....	468
9.3.2.3	Kurzkalkulation über leistungsbestimmende Größen .....	469
9.3.3	Bemessungsgleichungen.....	470
9.3.4	Kurzkalkulationsformeln mit mehreren Einflussgrößen.....	470
9.3.4.1	Erstellung von Kurzkalkulationsformeln mit der Regressionsanalyse .....	471
9.3.4.2	Beispiel für eine mit mehreren Verfahren erstellte Kurzkalkulation .....	472
9.3.4.3	Erstellung von Kurzkalkulationsformeln mit Optimierungsverfahren .....	474
9.3.4.4	Verwendung neuronaler Netze zur Kostenermittlung .....	476
9.3.4.5	Verwendung der Fuzzy-Logik zur Kostenermittlung .....	478

9.3.5	Kurzkalkulation mit Kostenwachstumsgesetzen .....	478
9.3.6	Vorgehensweise bei der Erarbeitung der Kurzkalkulation .....	483
9.3.7	Genauigkeit der Kurzkalkulationen .....	486
9.3.7.1	Innerbetriebliche Genauigkeit der Vorkalkulation.....	487
9.3.7.2	Überbetriebliche Genauigkeit der Vorkalkulation .....	487
9.3.7.3	Ausgleich zufälliger Fehler .....	489
9.3.7.4	Aktualisierung bzw. Neuerstellung von Formeln .....	492
9.4	Rechnerintegrierte Kalkulation .....	492
9.4.1	Rechnerintegration von Arbeitsplanung und Kalkulation .....	494
9.4.2	Rechnerintegration von CAD, Arbeitsplanung und Kalkulation .....	494
9.4.3	Software-Tools für die rechnergestützte Kalkulation und Kostenschätzung .....	500
<b>10</b>	<b>Beispielsammlung .....</b>	<b>504</b>
10.1	Beispiel „Betonmischer“ .....	506
10.1.1	Ziel des Beispiels .....	506
10.1.2	Problembeschreibung .....	506
10.1.3	Beschreibung der konkurrierenden Produkte .....	507
10.1.4	Ablauf des Kostensenkungsprojekts .....	508
10.1.5	Aussagen des Fallbeispiels .....	520
10.2	Beispiel „Zentrifugenständer“ .....	523
10.2.1	Einführung .....	523
10.2.2	Aufgabe klären .....	524
10.2.3	Wichtige Aussagen des Beispiels .....	529
10.3	Beispiel zu Anwendung und Vergleich von Kurzkalkulationsverfahren: „Lagerbock“ .....	530
10.3.1	Einführung .....	530
10.3.2	Kostenermittlung in der Arbeitsvorbereitung und Vorkalkulation .....	530
10.3.3	Gewichtskostenkalkulation für die Schweißkonstruktion, Stückzahl 1 .....	535
10.3.4	Kostenermittlung mit Kostenwachstumsgesetzen: Schweißausführung, Baugröße $\varphi_L = 0,5$ und 2 .....	536
10.4	Beispiel Faser-Entstaubung .....	538
10.4.1	Was zeigt das Beispiel? .....	538
10.4.2	Problembeschreibung .....	538
10.4.3	Aufgabe klären hinsichtlich Funktion .....	539
10.4.4	Aufgabe klären hinsichtlich Herstellkosten .....	540
10.4.5	Lösungssuche und neues Konzept .....	540
10.4.6	Konstruktion, Erprobung und Einsatz .....	542
10.4.7	Was kann man daraus lernen? .....	543
	<b>Anhang „Hilfe zum Kosten senken“ .....</b>	<b>545</b>
	<b>Literatur .....</b>	<b>561</b>
	<b>Sachverzeichnis .....</b>	<b>583</b>
	<b>Über die Autoren .....</b>	<b>593</b>