

Klaus Ehrlenspiel
Alfons Kiewert
Udo Lindemann
Markus Mörtl

Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren

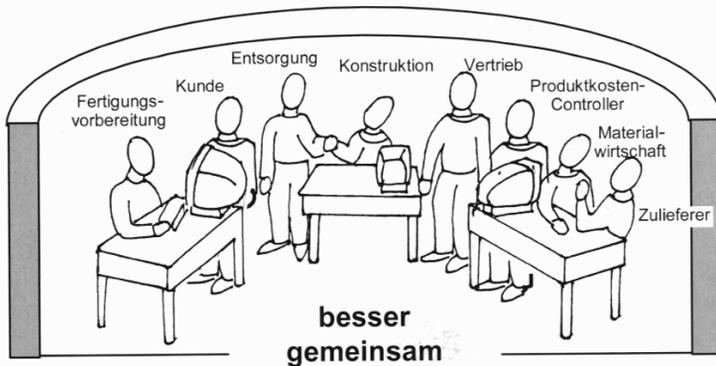
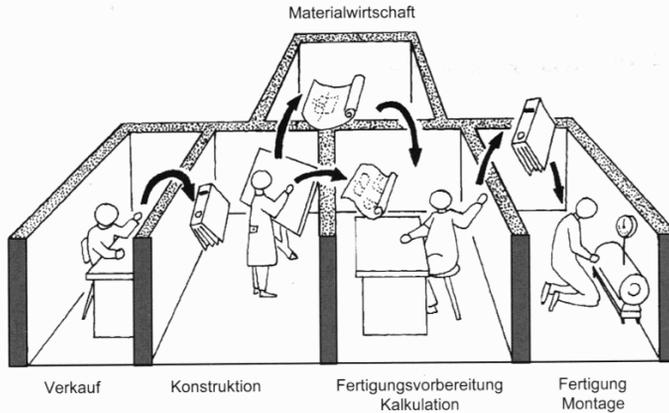
Kostenmanagement bei der integrierten
Produktentwicklung

8. Auflage

 Springer Vieweg

Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren

Von der arbeitsteiligen Routine zur engagierten Gemeinschaft



Wesentliche Schwachstellen der arbeitsteiligen Organisation sind geistige Mauern zwischen Abteilungen. Mitarbeiter verlieren die Gesamtheit des Produkts aus den Augen, der Arbeitsablauf wird nur noch innerhalb der einzelnen Abteilungen, dort aber bis ins Detail, optimiert.

Durch zielorientierte Zusammenarbeit von produkt-, produktions- und vertriebsdefinierenden Bereichen können erhebliche Zeit-, Kosten- und Qualitätsvorteile erreicht werden.

Klaus Ehrlenspiel · Alfons Kiewert ·
Udo Lindemann · Markus Mörtl

Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren

Kostenmanagement bei der integrierten
Produktentwicklung

8. Auflage

Klaus Ehrlenspiel
Technische Universität München
Garching b. München, Deutschland

Alfons Kiewert
Technische Universität München
Garching b. München, Deutschland

Udo Lindemann
Technische Universität München
Garching b. München, Deutschland

Markus Mörtl
Lehrstuhl für Produktentwicklung und
Leichtbau
Technische Universität München
Garching b. München, Deutschland

ISBN 978-3-662-62590-3 ISBN 978-3-662-62591-0 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-62591-0>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 1985, 1998, 2000, 2003, 2005, 2007, 2014, 2020

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort zur 8. Auflage

Kosten senken ist ein Zyklus – er kommt immer wieder. Es ändern sich Produkte, Fertigungsprozesse, Organisationen, Märkte, aber auch Methoden und Hilfsmittel werden angepasst. Innovationen entstehen und können bei im vorherigen Satz genannten Themen wiederum zu Veränderungen anregen oder sie werden sogar notwendig.

Neue Erkenntnisse führen zu mehr Erfahrung, Forschungsthemen wie Machine Learning oder Künstliche Intelligenz werden in immer größerem Umfang behandelt. Dadurch entstehen Optimierungen oder in Folge davon Kostensenkungen. Andererseits können die Kosten selbst auch immer präziser geschätzt oder kalkuliert werden.

Die grundsätzlichen Vorgehensweisen bleiben gültig, sie werden ständig ergänzt. So ist es auch bei diesem Buch in 8. Auflage. Wir haben mehrere Ergänzungen vorgenommen:

- Die VDI 2800, Blatt 1, Wertanalyse [VDI10] wurde überarbeitet, dies haben wir in Kap. 4.9.2 aufgenommen.
- Herr Dipl.-Ing. A. Loebner hat uns vertiefende Hinweise und Beispiele u. a. zu den Themen Nutzerkosten (Kap. 5.1) und Leistungstiefe in der Produktentwicklung (Kap. 6.2.3) genannt.
- Erkenntnisse aus der Zahnraddimensionierung wurden von Herrn Prof. i.R. Dr.-Ing. Dr. h.c. K. Th. Renius in einem neuen Kap. 7.8.2 ergänzt. Mit der von ihm speziell für Zahnräder entwickelten Dimensionierung und Erprobung nach Lastkollektiven lassen sich oft Fertigungs- sowie Materialkosten sparen.
- Ein Beispiel von Herrn Prof. Renius zum Materialsparen in der Fertigung, speziell dem endkonturnahen Schmieden statt aus dem Vollen bearbeiten, wurde in Kap. 7.9.2.2 eingearbeitet.
- Die Additive Fertigung wird immer häufiger eingesetzt. Auf der Basis einer Forschungsarbeit von S. Hesse, M.Sc., haben wir einige Hinweise und Informationen hierzu im Kap. 7.11.2.9 zusammengestellt.
- Das relativ neue Thema Solution Space Engineering wurde mit einem Beitrag (Kap. 7.12.4.6) von S. Rötzer, M.Sc. und D. Thoma, M.Sc. in das Buch aufgenommen.

Natürlich wurden auch wieder ein paar kleine Fehler behoben, weitere Literatur eingearbeitet bzw. aktualisiert sowie das Stichwortverzeichnis ergänzt. Die Überarbeitung zur 8. Auflage wurde im Wesentlichen von Dr. Mörtl in Abstimmung mit Prof. Ehrlenspiel durchgeführt.

Garching, im Oktober 2020

Klaus Ehrlenspiel • Alfons Kiewert • Udo Lindemann • Markus Mörtl

Vorwort zur 7. Auflage

Es ist schon erstaunlich, dass auch 35 Jahre nach den ersten systematischen Kostenuntersuchungen im Entwicklungsbereich und den zugehörigen Vorschlägen zum Kosten senken die Praxis immer noch Bedarf hat nach den Denkweisen, Methoden und Werkzeugen dafür. – Das erleben wir bei Anfragen aus der Industrie und in Praxis-Seminaren.

Wahrscheinlich ist die Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren, Betriebswirtschaftlern und Controllern mit ihren unterschiedlichen Denkweisen ein Dauerproblem und der Bedarf an Abstimmung nimmt weiter zu.

Was ist neu in dieser 7. Auflage?

- Es wurde mit Kap. 6.4 ein wichtiger Gesichtspunkt für die frühe Phase der Produktentwicklung aufgenommen: Es behandelt das Thema Schutzrechte, wie Patente, Gebrauchsmuster und Design (Geschmacksmuster). Es werden die entstehenden Kosten für ein Patent über eine Laufzeit von 20 Jahren aufgezeigt, wobei diese Daten natürlich nur Anhaltspunkte sein können, da sich Gesetzgebung und Gebührenordnung immer wieder verändern. – Wir danken Frau Dr.-Ing. A. Nißl, Frau Dr.-Ing. S. Zirkler und Herrn Dipl.-Ing. S. Schenkl für diesen Beitrag.
- Mit Kap. 5.2 wurde die lebensdauergerechte Produktentwicklung in das Buch aufgenommen, da die Frage immer wieder – auch in der Öffentlichkeit – diskutiert wird.
- Das Thema Faserverbundwerkstoffe wurde durch ein aktuelles Beispiel aus dem Lkw-Bereich zu Material-, Herstell- und Nutzerkosten (Kap. 7.11.2.7) von Herrn Dipl.-Ing. M. Zollbrecht-Endres ergänzt.
- Ein Beispiel zu physikalischen Prinzipien ist im neuen Kap. 10.4 „Faser-Entstauung“ beschrieben (teilweise entnommen aus [Ehr13]). Es zeigt, wie durch die versuchstechnische Analyse eines existierenden Produkts – weg von der Bauteilbetrachtung hin zu grundsätzlichen Anforderungen und Funktionen – Verbesserungen in der Qualität und auch bezüglich Kostenreduktion erreicht werden können.
- Welche Software-Tools für die Kostenschätzung und Kalkulation verwendbar sind zeigt das neue Kap. 9.4.3. Wir danken Herrn C. Schmied für seine sehr umfassende Recherchearbeit.
- Zu guter Letzt: Im neuen Kap. 1.4 wird besprochen, warum das Buch trotz ständiger Veränderungen im Kosten- und Technikbereich seinen Anspruch auf Aktualität beibehält.

Ferner wurden natürlich die in der letzten Auflage entdeckten Fehler beseitigt und es wurde die Literatur ergänzt. Darüber hinaus wurden zur besseren Lesbarkeit und inhaltlichen Vernetzung mehr Querverweise und Stichworte eingefügt.

Garching, im November 2013

Klaus Ehrlenspiel • Alfons Kiewert • Udo Lindemann • Markus Mörtl

Vorwort zur 6. Auflage

In dieser 6. Auflage wurde ein Abgleich zu der seit Oktober 2006 im Springer Verlag New York in Zusammenarbeit mit der ASME erschienenen Englischen Ausgabe „Cost-Efficient Design“ durchgeführt [Ehr07]. Bei den deutschen Kurzzeichen sind auch die englischen aufgeführt, damit sie als Wörterbuch für Kostenbegriffe „im weiteren Sinn“ nutzbar sind. Ferner wurde die Literatur ergänzt und es wurden wieder Fehler beseitigt.

Die Übersicht der praktischen Beispiele wurde ergänzt, Sie finden die Liste zu Beginn des Kapitels 10.

In einem neuen Kapitel 4.4.4 wurde das Münchner Vorgehensmodell (MVM) dargestellt.

Die Autoren sind Herrn Dr.-Ing. M. Mörtl sehr dankbar, dass er sich intensiv für die neue Auflage engagiert hat. Wesentlicher Dank gilt auch Herrn Ben Leiffheidt, der Text und Bilder mit neuer Software überarbeitet hat.

Wieder ist, wie schon ab der 3. Auflage, als Anhang A1 bis A3 eine Zusammenfassung der wichtigsten Checklisten und Regelsammlungen für die praktische Arbeit beim Kostensenken eingefügt. Dieser Anhang und die „Leitlinie zum Kostensenken“ (Kap. A2) ist am Schluss des Buches mit einem grau markierten Rand abgedruckt.

München, im August 2007 *Klaus Ehrlenspiel • Alfons Kiewert • Udo Lindemann*

Vorwort zur 5. Auflage

Kosten senken ist eine Daueraufgabe, deshalb erscheint nun die 5. Auflage des Buches.

Inhalt und Umfang des Buches sind ausgereift und die Basis für eine Vorlesung „Kostenmanagement im Maschinenbau“ an der TU-München und ein VDI-Seminar „Konstrukteure senken Kosten“. Es unterstützt die Lehre an anderen Universitäten und Fachhochschulen.

Deshalb wurde gegenüber der 4. Auflage nur die Literatur ergänzt und wieder gefundene Fehler beseitigt.

Kosten senken ist nicht nur eine Aufgabe in Deutschland, sondern in allen Industrieländern. Deshalb wird seit längerem an der Übersetzung des Buches ins Englische gearbeitet. Prof. Hundal/USA leistet die Hauptübersetzungsarbeit. Es wird demnächst im Springer Verlag New York in Zusammenarbeit mit der ASME erscheinen.

München, im April 2005 *Klaus Ehrlenspiel • Alfons Kiewert • Udo Lindemann*

Vorwort zur 4. Auflage

Der Kostendruck nimmt immer weiter zu. Kostenzielorientiertes Entwickeln und Konstruieren ist aktueller und nötiger denn je. Die in Bild 2.3-2 beschriebene Kostensenkung von -30% hat sich neben einer Leistungssteigerung oft zur „Standardvorgabe“ bei Neuentwicklungen und Produktüberarbeitungen entwickelt!

Aus Rückmeldungen zum Buch, aus Seminaren und Industriekontakten wissen wir, dass dies Buch dabei hilft. Deshalb folgt in einem Zeitraum von ein bis drei Jahren eine Auflage nach der anderen. – Das freut uns natürlich!

Diesmal wurde ziemlich viel überarbeitet und neu eingebracht.

So haben wir in der Praxis immer wieder erlebt, wie wichtig die Kostenverfolgung während eines Projektes ist. Deshalb stellen wir in Kapitel 4.8.3.2 zwei weitere Systeme zur Kostenverfolgung vor.

Die Verlängerung der Nutzungsdauer von Produkten bringt für den Nutzer und den Hersteller Vorteile. Deshalb wurde Kapitel 5 „Beeinflussung der Lebenslaufkosten“ um den Abschnitt 5.4 ergänzt.

Dann das immer aktueller werdende Thema Variantenmanagement! Die Forderung nach kundenindividuellen Produkten steht dem Wunsch nach geringen Kosten diametral gegenüber. Das Variantenmanagement muss helfen, einen Kompromiss zu finden. Das Kapitel 7.12 wurde inhaltlich umgestellt und erweitert. Zwei neue Beispiele zur Baukastenkonstruktion wurden eingefügt: Baukastenanwendung bei Porsche-Sportwagen und bei Traktoren (Prof. Dr.-Ing. Renius).

Dann war da die Umstellung auf den Euro. Und dies, obwohl alle Zahlenangaben im Buch nur „Verhältniszahlen“ sind. Zum einen dürfen die Zahlen aus Industriebeispielen nicht die Originalwerte angeben, zum anderen ist es nicht möglich, die Kostenangaben ständig aktuell zu halten. Es geht nur um Praxisbeispiele, die ohnehin immer betriebsspezifische Kostenangaben enthalten (s. Bild 7.13-2).

Ferner wurde als erster Schritt zu einer vollständigen Englisch-Übersetzung des Buches ein Inhaltsverzeichnis in Englisch eingefügt. Dafür danken wir Prof. Dr. Hundal von der University of Vermont. Dies erleichtert Ausländern die Orientierung und bringt für deutsche Leser wichtige Fachbegriffe.

Schließlich war die neue Rechtschreibung, die Ergänzung der Literatur und die Korrektur von Fehlern zu besorgen.

Bei dieser umfangreichen Überarbeitung hat Dr.-Ing. A. Kiewert die Hauptlast getragen. Herr H. Nyncke M.A. hat über Monate die DV-technische Realisierung durchgeführt. Ihnen sei für ihr Engagement vielmals gedankt. – Der Springer-Verlag hat uns in bewährter Weise unterstützt.

Unser Wunsch für Sie als Leser ist, dass Sie mit dem Buch mehr „Kostendurchblick“ bekommen und das „Kosten senken“ anpacken. Es geht!

Vorwort zur 3. Auflage

Das Buch trifft offenbar auf einen starken Bedarf in Praxis und Lehre. Deshalb erscheint nach einem guten Jahr die 3. Auflage.

Inhaltlich wurden Ergänzungen beim Bewerten und beim Variantenmanagement vorgenommen. – Insbesondere haben wir einem Wunsch von Lesern nach einer Zusammenfassung der wichtigsten Checklisten und Regelsammlungen für die praktische Arbeit beim Kostensenken entsprochen. Der auch optisch unterscheidbare Anhang mit einer „Leitlinie zum Kostensenken“ ist dafür hoffentlich hilfreich.

Natürlich wurde die Literatur ergänzt und es wurden gefundene Fehler beseitigt: Es gibt, wie beim Kostensenken, laufend Verbesserungspotenzial.

Dies zu realisieren wünschen wir gemeinsam mit dem Verlag auch Ihnen!

München, im Juni 1999 *Klaus Ehrlenspiel • Alfons Kiewert • Udo Lindemann*

Vorwort zur 2. Auflage

Wir veröffentlichen dieses Buch, weil wir in der Praxis erfahren haben, dass sich mit den hier beschriebenen Denkweisen und Methoden oft 20-30 % der Herstellkosten der Produkte senken lassen – von Gemeinkosten und Lebenslaufkosten (Life-cycle-costs) ganz zu schweigen.

Das erscheint uns eine intelligente und zusätzliche Möglichkeit zu sein zur Stärkung des vielbesprochenen „Standorts Deutschland“. Mindestens zusätzlich zur einfachen Personalverringern im Zeichen von „Lean Production“.

Das Buch wurde gegenüber der **1. Auflage von 1985** vollkommen überarbeitet. Dies gilt insbesondere für die Kapitel 2 bis 6. Es wurden die Erfahrungen aus vielen Industrieprojekten und aus ca. 90 Seminaren in und mit der Industrie verwertet. (Kapitel 7.13 bringt z. B. die Ergebnisse einer fast 20jährigen Zusammenarbeit mit 8 bis 15 Unternehmen der Forschungsvereinigung Antriebstechnik unter der Überschrift „Kosten-Benchmarking“).

Ferner wurde der Erkenntniszuwachs im methodischen Entwickeln und Konstruieren berücksichtigt: Anpassung allgemeingültiger Methoden an das jeweils konkrete Problem, integrierte Produktentwicklung bei zunehmender Spezialisierung, Nachdruck auf frühe Entwicklungsphasen, da hier die wesentlichen Entscheidungen fallen.

Es war unser Bestreben, moderne Fertigungs- und Montageverfahren zu berücksichtigen. Meist gibt es aber kaum verwertbare Aussagen über deren Zeit- und Kostenvorteile. Außerdem war vieles erarbeitet und fiel dann aus Umfangsgründen wieder dem Rotstift zum Opfer. Wir haben die Erfahrung gemacht, dass sich die Fertigungstechnologien und Zuliefermärkte so dynamisch entwickeln, dass man sich im konkreten Fall das einsetzbare Wissen ohnehin jeweils selbst beschaffen muss. Das Buch kann nur die grundsätzlichen Anregungen liefern.

Unser **Dank** gilt zunächst allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Lehrstuhls für Konstruktion im Maschinenbau für die inhaltliche Arbeit, insbesondere Herrn Dipl.-Ing. M. Mörtl und Herrn Dipl.-Ing. J. Wulf sowie Frau Dipl.-Ing. U. Phleps.

Die wissenschaftlichen Hilfskräfte Frau Dipl.-Ing. C. Geng, Herr Dipl.-Geogr. M. Krämer, Herr Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. M. Reichart, Frau E. Carbajo und Frau C. Stubenrauch hatten lange Zeit damit zu tun, Text und Bilder in die Datenverarbeitung zu übernehmen.

Danken wollen wir auch unseren Förderern. Viele Vorhaben, die von der DFG, der FVA und dem BMFT gefördert wurden, haben zu den Erkenntnissen beigetragen.

Ebenso haben wir natürlich auch viel aus der Praxis von Unternehmen und deren Mitarbeitern gelernt.

Dem Springer-Verlag sei für die sorgfältige Buchausführung und die gute Zusammenarbeit gedankt. Hierbei wollen wir besonders Herrn Dr. Merkle erwähnen.

München, im Mai 1998 *Klaus Ehrlenspiel • Alfons Kiewert • Udo Lindemann*

Wir würden uns über Ihre Anregungen und Kritik freuen.

Dienstanschrift:

Technische Universität München

Lehrstuhl für Produktentwicklung und Leichtbau

Boltzmannstraße 15

D-85748 Garching

Tel.: + 49 89 289 - 151 51

Fax: + 49 89 289 - 151 44

E-Mail: sekretariat@pl.mw.tum.de

Web: <https://www.mw.tum.de/lpl/>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
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
2	Kostenverantwortung der Produktentwickler	7
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.....	16
3	Schwerpunkte beim Kostenmanagement für die Produktentwicklung	21
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
4	Methodik und Organisation des Kostenmanagements für die Produktentwicklung	37
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 Vorgehens	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
5	Beeinflussung der Lebenslaufkosten	123
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 ...	137
5.6	Beispiele für die Verringerung von Lebenslaufkosten.....	139
6	Beeinflussung der Selbstkosten	143
6.1	Selbstkosten im Unternehmen	143
6.2	Verringern der Produktentwicklungskosten.....	145
6.2.1	Schwerpunktbildung der Produktentwicklungsarbeiten	146
6.2.2	Effizienzsteigerung der Produktentwicklung.....	148
6.2.3	Leistungstiefe in der Produktentwicklung	154
6.3	Produktentwicklung verursacht Komplexität im Unternehmen	156
6.3.1	Komplexitätskosten	157
6.3.2	Kosten der Teilevielfalt und der Technologiekomplexität	157
6.3.3	Kosten von Produktvarianten	160
6.4	Strategien und Kosten bei Schutzrechten.....	162
7	Einflüsse auf die Herstellkosten und Maßnahmen zur Kostensenkung ...	167
7.1	Überblick über die Einflüsse und deren Stärke	167
7.2	Einfluss der Aufgabenstellung.....	170
7.3	Einfluss des Konzepts	172
7.4	Einfluss der Gestalt	176
7.5	Einfluss der Stückzahl.....	177
7.5.1	Stückzahlrelevante Vorgänge	179
7.5.2	Ursachen für die Stückzahldegression	180
7.6	Einfluss der Baugröße und der Abmessungen	185
7.6.1	Pauschale Wachstumsgesetze für Kosten	185
7.6.2	Einfluss der Abmessungsverhältnisse von Wirkflächen.....	189
7.7	Gemeinsamer Einfluss von Baugröße und Stückzahl	192
7.7.1	Formale Beziehungen.....	192
7.7.2	Berechnungsbeispiel.....	194
7.7.3	Beispiel Stirnzahnräder und Folgerungen auch für andere Teile.....	196
7.8	Einfluss der Auslegung	200
7.8.1	Auslegung bei weitgehend konstanten Belastungen.....	200
7.8.2	Auslegung bei stark schwankenden Belastungen am Beispiel Zahnrad.....	202
7.9	Einfluss des Materials	204
7.9.1	Bedeutung der Materialkosten.....	204
7.9.2	Verringerung der Rohmaterialkosten.....	206
7.9.2.1	Überblick	207
7.9.2.2	Verringerung des Materialvolumens.....	208
7.9.2.3	Verringerung der Materialkosten pro Volumen	213
7.10	Einfluss der Leistungstiefe.....	216
7.10.1	Überblick	216
7.10.2	Vor- und Nachteile der Leistungstiefen-Verringerung	217
7.10.3	Entscheidung zwischen Eigenfertigung und Zukauf	217
7.10.4	Kostengünstig Konstruieren bei unsicherem Fertigungsort und mangelhafter Kostentransparenz.....	219

7.11 Einfluss des Fertigungsverfahrens	225
7.11.1 Überblick	225
7.11.2 Urformverfahren	233
7.11.2.1 Wichtigste Gießverfahren	233
7.11.2.2 Einflüsse auf die Kosten von Gussteilen	233
7.11.2.3 Kostensenken durch Vollform-Gießverfahren	237
7.11.2.4 Regeln zur kostengünstigen Gestaltung von Gussteilen	238
7.11.2.5 Beispiele für die Gussgestaltung	242
7.11.2.6 Kostengünstige Gestaltung von Kunststoffteilen	243
7.11.2.7 Wirtschaftlichkeit von Faserverbundwerkstoffen am Beispiel Lkw Unterbodenverkleidung	248
7.11.2.8 Kostengünstige Konstruktion von Sinterteilen	250
7.11.2.9 Additive Fertigung	252
7.11.3 Umformverfahren	257
7.11.3.1 Wichtigste Umformverfahren	257
7.11.3.2 Gestaltungsregeln	260
7.11.4 Trennverfahren	264
7.11.4.1 Wichtigste Trennverfahren	264
7.11.4.2 Einflussgrößen auf die Kosten bei spanenden Verfahren	266
7.11.4.3 Gestaltungsregeln bei spanenden Verfahren	268
7.11.4.4 Hochgeschwindigkeitsfräsen und -schleifen	272
7.11.4.5 Stanzen und Nibbeln	274
7.11.4.6 Brenn-, Laser-, Plasma-, Wasserstrahlschneiden	274
7.11.5 Verbindungen	277
7.11.5.1 Wichtigste feste Verbindungen	278
7.11.5.2 Kostengünstiges Konstruieren von Schweißgruppen (konventionelles Lichtbogenschweißen)	280
7.11.5.3 Laser- und Elektronenstrahlschweißen	285
7.11.5.4 Kleben	285
7.11.5.5 Schrauben und andere Verbindungselemente	286
7.11.6 Maßtoleranzen und Rauheit	289
7.11.7 Montage	292
7.11.7.1 Bedeutung montagegünstigen Konstruierens	292
7.11.7.2 Einflussgrößen auf die Montagekosten	294
7.11.7.3 Regeln zur kostengünstigen Montage	295
7.11.7.4 Beispiele für montagegünstiges Konstruieren	295
7.11.8 Qualitätskosten, Messen und Prüfen	302
7.12 Variantenmanagement	304
7.12.1 Ursachen und Auswirkungen der Produkt- und Teilevielfalt	309
7.12.1.1 Externe Ursachen der Variantenvielfalt	309
7.12.1.2 Interne Ursachen der Variantenvielfalt	311
7.12.2 Vor- und Nachteile der Variantenvielfalt	312
7.12.2.1 Vorteile einer hohen Variantenvielfalt	312
7.12.2.2 Nachteile einer hohen Variantenvielfalt	313
7.12.3 Maßnahmen zur Analyse der Variantensituation	316

7.12.3.1	Analyse der Produkt- und Teilevielfalt	316
7.12.3.2	Schnittstellenanalyse	325
7.12.4	Verringerung der Produkt- und Teilevielfalt	326
7.12.4.1	Normung und Standardisierung	327
7.12.4.2	Konstruktive Teilefamilien bilden	332
7.12.4.3	Integral- versus Differenzialbauweise	335
7.12.4.4	Maßnahmen zur Verringerung der Rüstkosten einsetzen	340
7.12.4.5	Organisatorische Maßnahmen zur Verringerung der Teilevielfalt	342
7.12.4.6	Kostenoptimierte Produktfamilienauelegung mit Solution Space Engineering	342
7.12.5	Baureihenkonstruktion	352
7.12.5.1	Definition, Zweck und Wirkung	352
7.12.5.2	Normzahlreihen als Hilfsmittel zur Baureihenkonstruktion	356
7.12.5.3	Ähnlichkeitsgesetze	359
7.12.5.4	Grenzen für geometrisch ähnliche Baureihen	363
7.12.5.5	Beispiel für eine Baureihe	364
7.12.6	Baukastenkonstruktion	366
7.12.6.1	Definition, Zweck und Wirkung	367
7.12.6.2	Aufbau (Morphologie) von Baukästen	370
7.12.6.3	Entwickeln von Baukästen	374
7.12.6.4	Modularisierung	379
7.12.6.5	Verwendung von Plattformen	380
7.12.6.6	Prinziplösungen, Typisierung	381
7.12.6.7	Parametrik, Konstruktionslogik	382
7.12.6.8	Beispiel eines Baukastens in der Lager- und Fördertechnik	383
7.12.6.9	Beispiel eines Baukastens bei Sportwagen	387
7.12.6.10	Beispiel eines Baukasten-/Baureihensystems für Traktoren	389
7.12.7	Zusammenfassung	392
7.13	Ergebnisse eines Kosten-Benchmarking	394
7.13.1	Überblick und Vorgehen	394
7.13.2	Kosten-Benchmarking in der Antriebstechnik	395
7.13.3	Stirnzahnräder	399
7.13.4	Vergleich geschweißter und gegossener Getriebegehäuse	402
7.13.5	Wärmebehandlung und Härteverfahren	410
7.13.6	Welle-Nabe-Verbindungen	412
7.13.7	Montage von Getrieben	416
7.13.8	Gesamtgetriebe und Kostensenkungsbeispiel	420
7.14	Einfluss der Entsorgung auf die Herstellkosten	427
7.14.1	Ausgangssituation und Motivation für entsorgungsgerechtes Entwickeln	427
7.14.2	Vorgehen beim entsorgungskostengünstigen Entwickeln	429

7.14.3	Beispiel für eine entsorgungskostengünstige Anpassungskonstruktion	430
7.14.4	Einige einfache Regeln zum Senken der Entsorgungskosten	435
8	Grundlagen der Kostenrechnung für die Produktentwicklung	437
8.1	Entstehung der Kosten des Herstellers.....	437
8.2	Kostenbegriffe für die Produkt-Herstellung.....	438
8.2.1	Definition und Gliederung der Kosten.....	439
8.2.2	Begriffe: Verkaufspreis, Selbstkosten und Herstellkosten	441
8.3	Die Kostenrechnung im Unternehmen.....	442
8.3.1	Kostenartenrechnung	443
8.3.2	Kostenstellenrechnung.....	443
8.3.3	Kostenträgerrechnung.....	446
8.4	Kalkulationsverfahren.....	446
8.4.1	Summarische Zuschlagskalkulation	447
8.4.2	Differenzierende Zuschlagskalkulation	449
8.4.3	Beispiele für wirkliche Kostenentstehung und Zuschlagskalkulation	453
8.4.4	Nachteile der Zuschlagskalkulation	461
8.4.5	Platzkostenrechnung	463
8.4.6	Prozesskostenrechnung.....	465
8.5	Teilkostenrechnung.....	467
8.5.1	Anwendung der Teilkostenrechnung	467
8.5.2	Deckungsbeitragsrechnung.....	470
8.5.3	Grenzkostenrechnung	474
9	Kostenfrüherkennung bei der Entwicklung – entwicklungsbegleitende Kalkulation	477
9.1	Überblick	477
9.1.1	Ziele der entwicklungsbegleitenden Kalkulation.....	477
9.1.2	Ablauf der entwicklungsbegleitenden Kalkulation.....	481
9.1.3	Verfahren der Kurzkalkulation	482
9.1.4	Möglichkeiten zur Aufwandsverringerung	483
9.2	Kostenschätzung	484
9.3	Kurzkalkulation	485
9.3.1	Suchkalkulation – Ähnlichkeitskalkulation	486
9.3.2	Ermittlung der Kosten über eine Einflussgröße.....	487
9.3.2.1	Gewichtskostenkalkulation	487
9.3.2.2	Materialkostenmethode.....	488
9.3.2.3	Kurzkalkulation über leistungsbestimmende Größen	489
9.3.3	Bemessungsgleichungen.....	490
9.3.4	Kurzkalkulationsformeln mit mehreren Einflussgrößen.....	490
9.3.4.1	Erstellung von Kurzkalkulationsformeln mit der Regressionsanalyse	491
9.3.4.2	Beispiel für eine mit mehreren Verfahren erstellte Kurzkalkulation	492

- 9.3.4.3 Erstellung von Kurzkalkulationsformeln mit Optimierungsverfahren494
- 9.3.4.4 Verwendung neuronaler Netze zur Kostenermittlung496
- 9.3.4.5 Verwendung der Fuzzy-Logik zur Kostenermittlung498
- 9.3.5 Kurzkalkulation mit Kostenwachstumsgesetzen498
- 9.3.6 Vorgehensweise bei der Erarbeitung der Kurzkalkulation503
- 9.3.7 Genauigkeit der Kurzkalkulationen506
 - 9.3.7.1 Innerbetriebliche Genauigkeit der Vorkalkulation.....507
 - 9.3.7.2 Überbetriebliche Genauigkeit der Vorkalkulation507
 - 9.3.7.3 Ausgleich zufälliger Fehler.....509
 - 9.3.7.4 Aktualisierung bzw. Neuerstellung von Formeln512
- 9.4 Rechnerintegrierte Kalkulation512
 - 9.4.1 Rechnerintegration von Arbeitsplanung und Kalkulation514
 - 9.4.2 Rechnerintegration von CAD, Arbeitsplanung und Kalkulation514
 - 9.4.3 Software-Tools für die rechnergestützte Kalkulation und Kostenschätzung.....520

10 Beispielsammlung524

- 10.1 Beispiel „Betonmischer“526
 - 10.1.1 Ziel des Beispiels.....526
 - 10.1.2 Problembeschreibung526
 - 10.1.3 Beschreibung der konkurrierenden Produkte.....526
 - 10.1.4 Ablauf des Kostensenkungsprojekts528
 - 10.1.5 Aussagen des Fallbeispiels540
- 10.2 Beispiel „Zentrifugenständer“543
 - 10.2.1 Einführung.....543
 - 10.2.2 Aufgabe klären544
 - 10.2.3 Wichtige Aussagen des Beispiels549
- 10.3 Beispiel zu Anwendung und Vergleich von Kurzkalkulationsverfahren: „Lagerbock“550
 - 10.3.1 Einführung.....550
 - 10.3.2 Kostenermittlung in der Arbeitsvorbereitung und Vorkalkulation.....550
 - 10.3.3 Gewichtskostenkalkulation für die Schweißkonstruktion, Stückzahl 1555
 - 10.3.4 Kostenermittlung mit Kostenwachstumsgesetzen: Schweißausführung, Baugröße $\varphi_L = 0,5$ und 2556
- 10.4 Beispiel Faser-Entstaubung558
 - 10.4.1 Was zeigt das Beispiel?558
 - 10.4.2 Problembeschreibung558
 - 10.4.3 Aufgabe klären hinsichtlich Funktion.....559
 - 10.4.4 Aufgabe klären hinsichtlich Herstellkosten560
 - 10.4.5 Lösungssuche und neues Konzept560
 - 10.4.6 Konstruktion, Erprobung und Einsatz562
 - 10.4.7 Was kann man daraus lernen?563

Anhang „Hilfe zum Kosten senken“	565
Literatur	581
Sachverzeichnis	605

Über die Autoren

Herr Prof. em. Dr.-Ing. **Klaus Ehrlenspiel** war nach seinem Studium wissenschaftlicher Assistent bei Professor Niemann an der TH München, wo er 1962 promovierte. Anschließend war er 10 Jahre in der Industrie tätig in unterschiedlichen Führungspositionen. Herr Ehrlenspiel war von 1973 bis 1976 Professor für Maschinenelemente an der TU Hannover und von 1976 bis 1995 Professor für Konstruktion im Maschinenbau an der Technischen Universität München (TUM) (späterer Lehrstuhl für Produktentwicklung). Seit 1995 ist er emeritiert.

Herr Dr.-Ing. **Alfons Kiewert** arbeitete nach seinem Studium als wissenschaftlicher Assistent an der TU Hannover und an der TU München. Nach seiner Promotion 1979 zum Dr.-Ing. war er bis 2008 Oberingenieur am Lehrstuhl für Produktentwicklung der TUM.

Herr Prof. i.R. Dr.-Ing. **Udo Lindemann**, TUM Emeritus of Excellence, hat nach seiner Promotion viele Jahre in der Industrie gearbeitet. Von 1995 bis 2016 war er für den Lehrstuhl für Produktentwicklung der TUM verantwortlich. Lehre und Forschung konzentrierten sich auf die Entwicklung von Strategien für die frühen Entwicklungsphasen, Vorgehensweisen zur Produktinnovation, Fragen des Kostenmanagements und des Rechneinsatzes in der Produktentwicklung sowie die Berücksichtigung psychologischer und soziologischer Erkenntnisse.

Herr Dr.-Ing. **Markus Mörtl** war nach seiner Promotion an der TUM bei der Robert Bosch GmbH tätig. Seit 2005 ist er Oberingenieur am Lehrstuhl für Produktentwicklung, seit 2017 am Lehrstuhl für Produktentwicklung und Leichtbau der TUM. In Lehre und Forschung liegt sein Schwerpunkt im Bereich Kostenmanagement. Er ist Leiter des VDI-Seminars „Ingenieure senken Kosten“ und Dozent an der Freien Universität Bozen.

Kurzzeichen

Große Buchstaben (z. B. *HK*) bedeuten absolute Kosten (z. B. Euro), kleine Buchstaben (z. B. *hk*) bedeuten Kostenanteile. Die englischen Begriffe und Kürzel werden in diesem Buch nicht verwendet, sie dienen als Begriffsinformation.

Capital letters (*MC, MtC, PCs, PCe*) are used for absolute quantities and lower-case letters (*mc, mtc, pcs, pce*) for quantities as percentages (usually with reference to *MC*).

φ	Stufensprung	Size ratio
φ_L	Stufensprung der Länge	Linear size ratio
Index 0	Grundentwurf	Basic (initial) embodiment
Index 1	Folgentwurf	Succeeding embodiment
ADG	Graphbasierte Beschreibung von Abhängigkeiten	Attribute Dependency Graph
BAB	Betriebsabrechnungsbogen	Cost accounting sheet
<i>Ca</i>	Cauchy-Zahl	
<i>EFK</i>	Einführungskosten (Malus)	Product introduction (launch) cost (Malus)
<i>EFK_p</i>	Einführungskosten pro Produkt = EFK/S	Introduction cost per product = IC/N_{tot}
<i>EK</i>	Einzelkosten	Direct costs
<i>EKK</i>	Entwicklungs- und Konstruktionskosten	Design and development costs
<i>EKKGK</i>	Entwicklungs- und Konstruktionsgemeinkosten	Design and development overhead costs
<i>EKKGKZ</i>	Entwicklungs- und Konstruktionsgemeinkostenzuschlagsatz	Design and development overhead costs surcharge rate
<i>EKK_p</i>	Entwicklungs- und Konstruktionskosten pro Produkt	Product development costs referred to one product
<i>f</i>	Grenzkurve im Zielkostenkontrolldiagramm	Boundary curve in the target cost control diagram
<i>FEK</i>	Fertigungseinzelkosten	Production direct cost
<i>FGK</i>	Fertigungsgemeinkosten	Production overhead cost
<i>FGKZ</i>	Fertigungsgemeinkostenzuschlagsatz	Production overhead surcharge rate
<i>fix</i>	fix	fix
<i>FK</i>	Fertigungskosten	Production cost
<i>FKe</i>	Fertigungskosten aus Einzelzeiten	Production cost from total time units
<i>fke</i>	Anteil der Fertigungskosten aus Einzelzeiten $fke = FKe/HK$	Ratio of production cost from individual times (to manufacturing cost) $pce = PCe/MC$
<i>FKr</i>	Fertigungskosten aus Rüstzeiten (Rüstkosten)	Production cost from set-up times (Set-up cost)

fkr	Anteil der Fertigungskosten aus Rüstzeiten $fkr = FK_r/HK$	Ratio of production cost from set-up times (to manufacturing cost) $mcs = PC_s/MC$
FLK	Fertigungslohnkosten	Production labor costs
flk	Fertigungslohnkostensatz $flk = FLK/HK$	Labor wage rate $plc = PLC/MC$
f_m	Faktor für Mindermengenzuschlag bei Materialkosten	Factor for small quantity surcharges or large quantity discounts for material costs
G	Gewicht	Weight
GE	Geldeinheit (z. B. €)	Monetary units (e. g. \$)
GK	Gemeinkosten	Overhead costs
GKZ	Gemeinkostenzuschlagsatz	Overhead surcharge rate
HK	Herstellkosten	Manufacturing cost
$HK2$	Herstellkosten 2 $= HK + EKK$	Manufacturing cost 2 $= MC + DDC$
HK_g	Herstellkosten/Gewicht (Gewichtskostensatz) [€/kg]	Manufacturing cost per unit weight (Weight-cost ratio) [\$/kg]
i	Übersetzungsverhältnis	Speed ratio
K_{ein}	Einmalkosten	One-time costs
K_{fix}	fixe Kosten	Fixed costs
K_V	spezifische Werkstoffkosten	Specific material cost
K_{V^*}	Werkstoff-Relativkosten (aufs Volumen bezogen)	Relative material cost (on volume basis)
K_{var}	variable Kosten	Variable costs
LLK	Lebenslaufkosten	Life-cycle costs
m	Modul	Modulus (gear)
m_A	Abnahmemenge	Acquired quantity
M_t	Moment	Torque
MEK	Materialeinzelkosten	Material direct cost
MGK	Materialgemeinkosten	Material overhead cost
$MGKZ$	Materialgemeinkostenzuschlagsatz	Material overhead cost surcharge rate
mk	Anteil der Materialkosten $mk = MK/HK$	Ratio of material cost (to manufacturing cost) $mtc = MtC/MC$
MK	Materialkosten	Material cost (inclusive of mass-dependent costs)
MoK	Montagekosten	Assembly costs
n	Losgröße	Lot size
OEM	Erstausrüster	Original Equipment Manufacturer
P	Leistung	Power
p	Flächenpressung	Surface pressure
$PFD\text{-}SSE$	Produktfamilienauslegung mit Solution Space Engineering	product family design using solution space engineering
PK	Platzkostensatz	Workstation cost rate
R_m	Bruchfestigkeit	Ultimate strength
S	gesamte, hergestellte Stückzahl	Total manufactured quantity
SEF	Sondereinzelkosten der Fertigung	Special production direct costs
SEV	Sondereinzelkosten des Vertriebs	Special salesmarketing direct costs
SK	Selbstkosten	Total (factory) cost

XXII Kurzzeichen

t_E	stückproportionaler, nicht reduzierbarer Anteil der erstmaligen Zeit t_1	Piece-proportional, non-reducible part of the first time t_1
$1-t_E$	durch Stückzahl reduzierbarer Zeiteanteil	Time portion reducible by quantities
t_e	Einzelzeit	Total production time per piece
t_{ek}	Entwicklungs- und Konstruktionszeit	Time for design and development
t_{er}	Erholungszeit: Zeit, die für das Erholen des Menschen erforderlich ist	Recovery time: Time that is required for operator to rest/recover
t_h	Hauptzeit	Direct machine (production) time
t_n	Nebenzeit	Indirect machine (idle) time
t_N	Stückzeit für N-ten Arbeitslauf	Piece time for the n-th run
t_r	Rüstzeit: Rüstgrundzeit, Rüsterholungszeit, Rüstverteilstzeit	Set-up time: Basic set-up time, set-up recovery time, set-up extra time
t_v	Verteilzeit: Zeit, die zusätzlich zur planmäßigen Ausführung eines Ablaufs durch den Menschen erforderlich ist	Extra time: Additional time that is required due to human involvement, over and above the scheduled time for a job
UK	Unterschiedskosten für WNV zu einer Basisvariante ohne WNV	Differenzial cost with SHC, to a basic variant without SHC
var	variabel	variable
V	Volumen	Volume
$VTEK$	Vertriebseinzelkosten	Sales direct costs
$VTGK$	Vertriebsgemeinkosten	Sales overhead costs
$VTGKZ$	Vertriebsgemeinkostenzuschlagssatz	Sales overhead costs surcharge rate
$VVGK$	Vertriebs- und Verwaltungsgemeinkosten	Administration and sales overhead costs
$VVGKZ$	Vertriebs- und Verwaltungsgemeinkostenzuschlagssatz	Administration and sales overhead costs surcharge rate
VVK	Vertriebs- und Verwaltungskosten	Administration and sales costs
$VWGK$	Verwaltungsgemeinkosten	Administrative overhead costs
$VWGKZ$	Verwaltungsgemeinkostenzuschlagssatz	Administration overhead costs surcharge rate
WNV	Welle-Nabe-Verbindung	Shaft-hub connection
z	Anzahl der Lose	Number of lots



1 Einleitung

1.1

Kostensenken – ein Problem der Produktentwicklung

Wir sind eines der wichtigsten Exportländer der Welt und konkurrieren international auch mit den Preisen – und Kosten – unserer Produkte. Die zunehmende Globalisierung verschärft die Situation.

Sollen wir warten bis wir weitere Produktbereiche über die Foto-, Video-, Phono-, Uhren- und Motorradproduktion hinaus verlieren?

Nein, denn wir sind vom Know-how und der Infrastruktur her konkurrenzfähig. Fortschrittliche Unternehmen, die durch innovative und qualitativ erstklassige Produkte Weltmarktführer in ihrer Sparte sind, zeigen, dass dies – auch bei Produktion in Deutschland – möglich ist [Sim97].

Die bisherigen Wege zum Kostensenken waren, in der letzten Zeit durch „Lean production“ angestoßen, einfach und naheliegend: Verringerung des Personals und Rückzug auf die Kernkompetenzen durch „Outsourcing“.

Dies Buch will den Weg des Produktkosten-Senkens wieder verstärkt ins Bewusstsein bringen. Dieser Weg ist an sich nicht neu: REFA, RKW und Wertanalyse haben ihn vor langen Jahren betont. Durch Target Costing ist er aber wieder „modern“ geworden.

Wir haben ihn in der Forschung vor rund 30 Jahren aufgegriffen. Die erste Ausgabe dieses Buchs brachte bereits 1985 wichtige Erkenntnisse und Methoden, die zusammen mit der Praxis erarbeitet wurden: kostenzielorientiertes Entwickeln, lange bevor Target Costing in Deutschland bekannt wurde. – Wir haben inzwischen mehr Erfahrung. Wir wissen, wo die Schwächen liegen und wie wir sie überwinden.

Was oft fehlt, ist die Motivation und der Mut, mit neuem gemeinsamem Denken alte Zöpfe abzuschneiden. Entwickler sollten sich darüber im Klaren sein, dass sie die Produktkosten weitgehend festlegen. Deshalb müssen sie sich zusätzlich zu ihrer Technik Kostenwissen aneignen. Und sie brauchen Methoden, um nicht nur Festigkeitsziele, sondern auch Kostenziele zu erreichen.

Ein Hauptanliegen muss dabei die zielgerichtete Zusammenarbeit von Entwicklung, Fertigung, Controlling, Vertrieb und Beschaffung sein im Sinn des Abbauens von Abteilungswänden (Bild 3.2-2). **Kostensenken ist eine Gemeinschaftsaufgabe!** Abteilungsegoismus und Informationsverweigerung sind Kostentreiber!

Wenn man dies wirklich beherzigt, ist nach unserer Erfahrung in den meisten Fällen eine Herstellkostensenkung von 10 bis 30 % realisierbar, durch neue Konzepte auch deutlich darüber hinaus (Kap. 4.8.2).

Kostenmanagement ist heute eine **notwendige Ergänzung** für das Entwickeln neuer, **innovativer und leistungsfähiger Produkte**, für die sich Kunden begeistern

können, die die Bedürfnisse des Marktes treffen. Dies sei zum Beginn eines Buchs über Kostensenken gesagt. Denn **vom Kostensenken allein kann kein Unternehmen leben**, von zu teuren Produkten mit Over Engineering aber auch nicht!

1.2

Ziele des Buches

Das Buch richtet sich zuerst an Entwickler und Konstrukteure. Sie können vor allem in den frühen Phasen der Produktentwicklung viel beeinflussen. Da werden die Weichen bereits gestellt – aber sie können es, wie gesagt, nicht allein. Deshalb ist das Buch auch für Kooperationsbereite aus Fertigung, Controlling, Vertrieb und Beschaffung geschrieben.

Dozenten und vor allem ihren Studenten sei es empfohlen, damit sie die Denkweise und Methoden in die Praxis tragen.

Folgende **Lernziele** sollen vermittelt werden:

- Wie kann man Produkte auf zu definierende **Kostenziele** hin entwickeln? Wie findet man Kostenziele? Wie hält man sie ein?
- Welche Arten der Zusammenarbeit, der Organisation, welche Methoden und Hilfsmittel haben sich dafür bewährt? Kurz: Wie ist **Kostenmanagement** für die Produktentwicklung zu gestalten?
- Welches sind für Entwickler die **Haupteinflussgrößen auf die Kosten** und wie kann man sie im günstigen Sinn gestalten?
- Welche **Kostenbegriffe** und **Arten der Kostenrechnung** sind für Entwickler wichtig? Was ist also das betriebswirtschaftliche Grundwissen?
- Welche Erkenntnisse sind in Forschung und Praxis gesammelt worden? Welches ist der gegenwärtige **Wissensstand**?
- Wie kann methodisches Entwickeln und Konstruieren mit kostengünstigem Konstruieren verknüpft werden? Wie also können **innovative** und **kostengünstige** Produkte in **einem** Ablauf entwickelt werden?

1.3

Aufbau des Buches

Kein Buch über Kostenbeeinflussung kann geschrieben werden, ohne am Anfang (**Kap. 2**) zu klären, was man unter Kosten versteht und **welche Kosten für den Entwickler von Bedeutung sind**.

Da die Entwicklung und Konstruktion zusammen mit der Produktplanung den größten Einfluss auf die Produktkosten hat, müssen die Gründe dafür und die Folgen daraus für das ganze Unternehmen erläutert werden.

In **Kap. 3** wird erläutert, **was unter Kostenmanagement verstanden wird** und welche Konsequenzen sich daraus für die Arbeit in der Entwicklung und die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmensbereichen und Zulieferern ergeben.

Ein Schwerpunkt des Buches liegt mit **Kap. 4** auf der Vermittlung von **Organisationsmöglichkeiten, sowie Methoden und Werkzeugen zum Kostenmanagement**. Es wird gezeigt, wie sie funktionieren und wie sie sich einführen und nutzen lassen. Es ist selbstverständlich, dass hier Rücksicht auf unterschiedliche Unternehmensgrößen, Produktkomplexität und die produzierte Stückzahl genommen werden muss.

Da ein Unternehmen nutzerfreundliche Produkte liefern will, sollten auch die Kosten des Nutzers minimiert werden, die dieser mit dem Produkt haben wird. Ein Maßstab für die nutzerbezogenen Kosten sind die **Lebenslaufkosten** (Life-cycle-costs), die in **Kap. 5** als Ergänzung der herstellerbezogenen Sicht (Herstellkosten) behandelt werden.

Mit der Beeinflussung der **Selbstkosten** wird in **Kap. 6** vor allem die gezielte Gemeinkostenenkung durch die Entwicklung behandelt. Ein bisher eher vernachlässigter Bereich, der aufgrund der zunehmenden Gemeinkostenanteile besonders wichtig ist.

Ausführlich geht **Kap. 7** dann auf Einflussmöglichkeiten zur Senkung der **Herstellkosten** ein. Hier werden alternative Fertigungs- und Montageverfahren, Werkstoffe, aber auch das Variantenmanagement mit der Baukasten- und Baureihenkonstruktion und weitere Möglichkeiten die Variantenvielfalt zu beherrschen angesprochen.

Die Grundbegriffe und Vor- und Nachteile üblicher **Kostenrechnungsverfahren** zeigt **Kap. 8** auf. Die wichtige Entscheidung zwischen Eigenfertigung und Zukauf kann auf diese Weise unterstützt werden.

Da ohne **mitlaufende Kalkulation** keine Kostenziele in der Konstruktion eingehalten werden können, werden in **Kap. 9** die in der Praxis genutzten Verfahren und neue, effektive Methoden vorgestellt.

Im Buch finden sich immer wieder kurze **Beispiele aus der Praxis**. Anhand zweier ausführlicher Beispiele wird in **Kap. 10** gezeigt, wie die Kosten in Unternehmen konkret gesenkt werden konnten. Außerdem werden an einem einfachen Produkt verschiedene Verfahren der mitlaufenden Kalkulation erläutert.

Das vorliegende Buch zeigt eine breite Palette von Möglichkeiten, die Kosten eines Unternehmens zielgerichtet zu senken. Dabei kommt es nicht auf die „buchstabengetreue“ Umsetzung der dargestellten Methoden an. Sie müssen – so schwierig das sein mag – angepasst an die Situation ausgewählt und eingesetzt werden.

→ „Man muss es tun! – Wir wünschen guten Erfolg!“

1.4 Was an diesem Buch bleibt gültig?

Alles fließt, alles ändert sich und das noch dazu immer schneller. Nicht nur die Technik und Fertigungstechnologie, sondern auch gerade Wirtschafts- und Kostendaten. Die Welt der Märkte und der produzierenden Industrie wurde **hektischer und das Denken „kurzsichtiger“**. – Wie kann da ein Buch, das vor 35 Jahren zum ersten Mal herauskam, Entwicklern von heute noch etwas sagen? – Das fragen wir Autoren

uns natürlich auch. Vor allem, bevor man sich an die Arbeit für eine 8. Auflage macht. – Aber durch Seminare und Beratungen in und mit der Industrie erleben wir laufend, dass oft die einfachsten Aussagen immer noch nicht angekommen sind. – Warum? Die alten Hasen sind pensioniert, die Jungen sammeln erst wieder neue Erfahrungen. Und die Spezialisierung wird immer vielfältiger. Wie soll z. B. ein Mechatronik-Ingenieur, der froh ist, seine komplexe Technik zu beherrschen, sich auch noch um Wirtschaftlichkeit und Kosten kümmern?

Was hat sich die **letzten Jahre** in den **Vordergrund** geschoben?

Die **stärkere Stellung des Einkaufs**, bedingt durch die Globalisierung und den vermehrten schnellen Informationsaustausch. Wenn hier in enger Abstimmung mit der Entwicklung in frühen Phasen der Produktentstehung gemeinsame Sache gemacht wird, lässt sich viel erreichen (siehe die Kap. 4.5.2.1, 7.10.4, Bild 7.1-3).

Die **Kunden, Märkte sind dominierend**. Man muss mit den Nutzern das zukünftige Produkt, den Prozess gestalten, das Design festlegen, es testen. Unter Umständen direkt vor Ort, im Ausland, entwickeln. Kosten senken allein reicht nicht. **Höhere Qualität mit niederen Kosten ist das Ziel!** Es ist erreichbar! (Siehe Beispiele in Kap. 10.1 (Betonmischer); Kap. 10.4 (Faser-Entstaubung).

Zurück zur Frage: Was an diesem Buch bleibt gültig?

Fangen wir damit an, **was nicht direkt in der Praxis brauchbar ist:**

- Die **Kostendaten in € oder die Zeitdaten** aus der Fertigung, z. B. in den Beispielen von Kap. 10 sind betriebspezifisch und z. T. bewusst verfremdet. Das gleiche gilt für die Fertigungsverfahren von Kap. 7.11. Das wurde in Kap. 1.4 bereits gesagt. – Sie können nur als Anregung für eigene Untersuchungen dienen. – Wie erheblich ohnehin die Streuung der Kalkulation – oft sogar im gleichen Unternehmen – ist, sehen Sie z. B. in Bild 7.13-2 und Bild 7.13-3!
- Was wir auch nicht dauernd bringen oder ändern können, sind die **Fortschritte in den Technologien, Fertigungsverfahren und Werkstoffen**. Auch hier gilt: Reden Sie mit Ihren Spezialisten; machen Sie eigene Untersuchungen!

Was bleibt gültig?

- Der **Denkansatz des Buches**: Dass man als Techniker die späteren Kosten eines Produkts oder Verfahrens entscheidend beeinflussen kann. „Kosten kann man Konstruieren!“
Dazu muss man aber rechtzeitig im Team mit den Fertigungsleuten, den Einkäufern und den Kalkulatoren, Controllern zusammenarbeiten (Kap. 4.3). Und alle müssen motiviert sein!
- Sie bekommen in dem Buch eine Vorstellung von den vielen **Einflüssen auf die Kosten** eines Produktes oder Prozesses. Beispielsweise auf die Lebenslaufkosten (Kap. 5) oder die Selbstkosten eines Unternehmens (Kap. 6). Von den Herstellkosten (Kap. 7) ganz zu schweigen. Und dadurch können Sie erkennen, was Sie und was andere verändern können.
- **Kostenstrukturen** bleiben über lange Zeiträume in ihren Größenverhältnissen erhalten. Sie dienen dazu, die richtigen Arbeitsschwerpunkte und Entscheidungen zu treffen. Beispiele sind für Lebenslaufkosten in Bild 5.3-1 und Bild 5.3-2 oder für Zahnräder in Bild 7.6-3. So sind große, schwere Maschinenteile geringer

Stückzahl kostenmäßig ganz anders zu konstruieren als kleine, leichte, bei ebenfalls geringer Stückzahl. (s. a. Kap. 4.8.2).

- Das **methodische Vorgehen** zum Senken der Kosten ist vielleicht der wertvollste Beitrag des Buches, der Bestand hat. (z. B. in Kap. 4).

1.5 Zur leichteren Nutzung des Buches

Kosten senken ist ein komplexes Problem. Dementsprechend gibt es verschiedene Sichten, Ansatzpunkte und Zugänge.

Den schnellsten Einstieg in die grundsätzliche Ausrichtung findet der Leser mit den **Kap. 4.5** und **4.8**, sowie über die **Beispiele** in den Kap. 4.7, 10.1 und 10.2. Wenn er dann mit dem Thema vertraut ist, bietet ihm der **Anhang A1 bis A3** mit einer „Leitlinie zum Kostensenken“ eine Kurzfassung zur täglichen Arbeit.

Zusätzlich ist zu Beginn von **Kap. 4.6** ein tabellarischer Überblick über **Hilfsmittel zum Kostenmanagement** mit Kapitel- und Bildangaben eingefügt, in Kap. 7.10.4 eine Zusammenfassung von **Regeln zum kostengünstigen Entwickeln**. Schließlich haben wir eine graphische Hervorhebung vorgenommen:

→ Wichtige Leitsätze und Regeln für die praktische Anwendung sind im Text durch solche „Kästen“ besonders herausgestellt.

Die Kostenangaben wurden von DM in € geändert. Wir weisen darauf hin, dass **Zahlenangaben für Kosten** von Teilen, Werkstoffen usw. aus diesem Buch **nicht übernommen** werden können, sie sind **immer betriebsspezifisch** (Kap. 7.13 Kostenbezeichnung) und **zeitabhängig**, weil sich die Randbedingungen (Löhne, Preissteigerungsrate usw.) im Laufe der Zeit ändern. Wenn in Beispielen Angaben für Kosten gemacht wurden, sind die zugrunde liegenden Firmendaten verfälscht. Auch bei den Werkstoffen haben wir die alten, bekannten Bezeichnungen verwendet; die Werkstoffnummer (z. B. 1.0570 für St 52-3) wurde nicht verwendet.

Die **Bedeutung von Begriffen** können Sie über die im Stichwortverzeichnis **fett** gedruckten Seitenzahlen finden.

2 Kostenverantwortung der Produktentwickler

In diesem Kapitel sollen zunächst einige für die Produktentwicklung relevante Kostenbegriffe erläutert werden. Im Anschluss daran wird untersucht, welchen Einfluss die an der Produktentwicklung beteiligten Unternehmensbereiche auf die Kostenentstehung eines Unternehmens haben. Dabei wird deutlich, dass der Produktentwicklung im Rahmen des Kostenmanagements in Unternehmen herausragende Bedeutung zukommt. Über Kostenfragen sollten allerdings Innovationen als Träger eines langfristigen Unternehmenserfolgs nicht vernachlässigt werden.

2.1 Was sind Kosten?

In unserer Gesellschaft ist bereits die bloße Existenz eines Menschen mit ständigem Geldausgeben verbunden. Nahrung, Kleidung, Unterkunft, all das sind elementare Bedürfnisse, die durch die Aufwendung finanzieller Mittel stets von neuem befriedigt werden wollen. Aus diesem Grund dürfte jedem von uns das Problem der Kostenentstehung aus eigener Erfahrung vertraut sein.

In der Betriebswirtschaftslehre werden **Kosten** (vgl. Kap. 8.1) allgemein als in Geld bewerteter Güterverbrauch für die betriebliche Leistungserstellung definiert. Als Güter im Sinne dieser Definition gelten Material, Energie und Betriebseinrichtungen ebenso wie die menschliche Arbeitskraft, Information oder die Nutzung von Kapital und der Rechte anderer. Ziel des Gütereinsatzes im Rahmen einer betrieblichen Leistungserstellung ist die **Schaffung von Produkten** oder das **Erbringen von Dienstleistungen**. Dabei wird immer eine sog. **Wertschöpfung** angestrebt, was bedeutet, dass dem Ergebnis des Gütereinsatzes mehr Wert beigemessen wird als der Summe der entstandenen Kosten.

Die Kosten eines Unternehmens und Möglichkeiten zu ihrer Senkung können aus einer Vielzahl von Perspektiven heraus betrachtet werden. Unter dem Aspekt einer kosteneffizienten Produktentwicklung interessieren vor allem die durch Produkte verursachten Kosten. Vor diesem Hintergrund hat sich eine Einteilung der Kosten nach **Bild 2.1-1** als sinnvoll erwiesen. Den Kern der produktbezogenen Kostenentstehung bilden die **Herstellkosten (HK)**, vgl. Kap. 7), also diejenigen Kosten, die direkt dem Herstellprozess eines Produkts zugeordnet werden. Dazu zählen im Wesentlichen die Materialkosten und die Fertigungskosten für das Produkt. Darüber hinaus gibt es Kosten, die nicht direkt mit der Produktherstellung in Zusammenhang gebracht werden (z. B. Verwaltungskosten). Sie werden mit den Herstellkosten zu den **Selbstkosten (SK)**, vgl. Kap. 6) eines Unternehmens zusammengefasst. Die

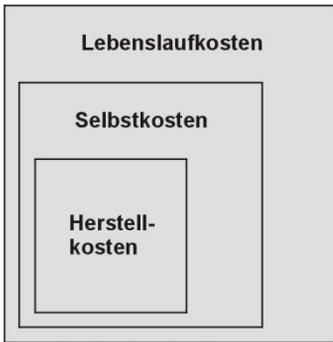


Bild 2.1-1. Einteilung der Kosten

Selbstkosten gehen als Teil des Verkaufspreises wiederum in die **Lebenslaufkosten** (*LLK*, vgl. Kap. 5) eines Produkts ein.

Die Lebenslaufkosten sind die Kosten, die beim Produktnutzer als Summe aller Kosten aufgrund des Kaufs und während der Nutzungszeit eines Produkts anfallen (vgl. Bild 5.1-5). Sie lassen sich grob in die folgenden Kostenarten untergliedern:

- **Einstandskosten**, die im Wesentlichen aus dem Einstandspreis des Produkts bestehen. Von den Einstandskosten kann eventuell der Wiederverkaufswert des Produkts am Ende der Nutzungsdauer abgezogen werden.
- **Einmalige Kosten**, wie z. B. Kosten für Transport, Aufstellung, Inbetriebnahme, Personalschulung und Entsorgung¹;
- **Betriebskosten**, wie z. B. laufende Kosten für Energie, Betriebsstoffe und deren Entsorgung sowie die Löhne des Bedienpersonals;
- **Instandhaltungskosten** für Wartung, Inspektion und Instandsetzung;
- **Sonstige Kosten**, zu denen z. B. die Kapitalverzinsung, steuerliche Belastungen, Versicherungen und Ausfallkosten gehören.

Für den Nutzer sind die Lebenslaufkosten das Kriterium, an dem er die Wirtschaftlichkeit eines Produkts messen kann. Diese streng ökonomische Sicht auf das Verhältnis von Nutzen und Kosten bei Produkten ist im Investitionsgüterbereich zunehmend wichtig. Die Lebenslaufkosten sind ein zentrales Verkaufsargument, das sich der Kunde auch vertraglich zusichern lassen kann. Auf dem Konsumgütersektor spielen bei Kaufentscheidungen dagegen oft auch andere Einflüsse eine wichtige Rolle. Die strikte Beurteilung dieser Produkte nach den zu erwartenden Lebenslaufkosten ist weniger üblich, obwohl dieser Aspekt dort auch an Bedeutung gewinnt (Bild 5.3-1).

Grundsätzlich besteht dabei ein **Spannungsverhältnis zwischen** den Interessen des **Produktnutzers** und denen des **Herstellers**. Das primäre Interesse des Herstellers gilt der Maximierung und Absicherung seiner Unternehmenserträge, d. h. des

¹ Nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz fallen diese Kosten u. U. auf den Hersteller zurück (siehe „Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten ElektroG 2005“ [ElG05] in [Cro12]).

Gewinns. Vereinfacht gesagt, entsteht der **Gewinn** aus der Differenz zwischen Verkaufspreis des Produkts und den Selbstkosten des Unternehmens für die Produkterstellung. Darum strebt der Hersteller mit der Entwicklung kostengünstiger Produkte und innerbetrieblicher Rationalisierung vor allem danach, die Selbstkosten des Unternehmens so weit wie möglich zu reduzieren. Über die Selbstkosten hinaus ist der Hersteller aber an den Lebenslaufkosten seines Produkts insofern interessiert, als dadurch seine Konkurrenzfähigkeit am Markt, d. h. das Kundeninteresse, entscheidend verbessert wird, soweit er nicht ohnehin durch gesetzliche Bestimmungen z. B. bezüglich der Entsorgung dazu gezwungen wird.

Für die Selbstkosten auf Unternehmensebene existieren noch eine Reihe weiterer Einteilungen, die im Rahmen des Kostenmanagements von Bedeutung sind. Dazu zählt die grundsätzliche Unterscheidung nach **Kostenarten** (vgl. Kap. 8.3.1), wie z. B. Materialkosten, Personalkosten oder Kapitalkosten. Aus der Kostenrechnung kommt zum einen noch die Einteilung in **Einzelkosten** und **Gemeinkosten** (vgl. Kap. 8.3.2), zum anderen in **fixe Kosten** und **variable Kosten** (vgl. Kap. 8.5) hinzu. Wie in **Bild 2.1-2** angedeutet, handelt es sich dabei nicht um „andere“ Kosten, sondern lediglich um eine andere Sichtweise auf die Selbstkosten des Unternehmens.

Einzelkosten sind Kosten, die sich sog. **Kostenträgern** (vgl. Kap. 8.3.3) direkt zuordnen lassen. Unter Kostenträgern werden dabei einzelne Produkte oder Dienstleistungen des Unternehmens verstanden. Typische Einzelkosten sind die Kosten für Fertigungsmaterial oder Fertigungslohn. Im Gegensatz dazu werden unter dem Begriff Gemeinkosten all jene Kosten zusammengefasst, die sich nicht direkt einem

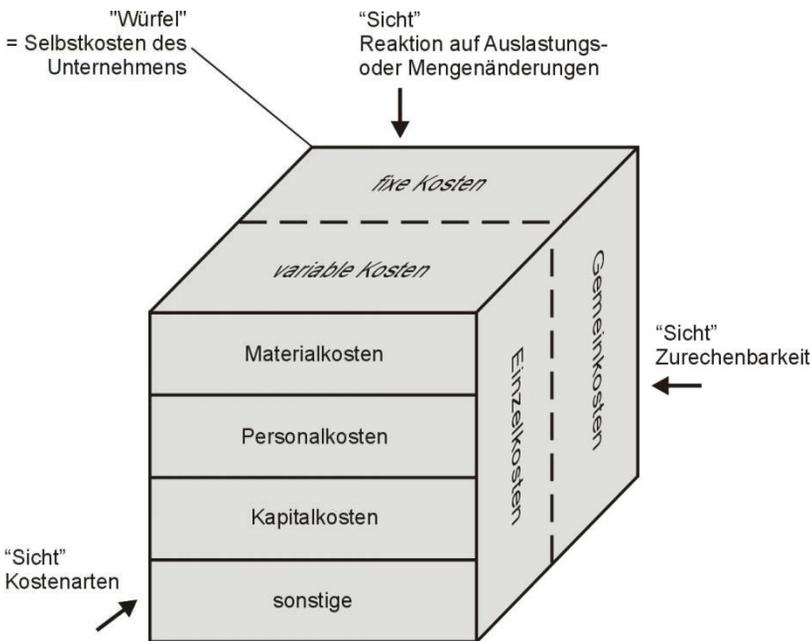


Bild 2.1-2. Verschiedene „Sichten“ auf die Selbstkosten eines Unternehmens

bestimmten Kostenträger zuordnen lassen. Dazu zählen z. B. die Kosten der Verwaltung, die Gehälter der Angestellten, aber auch Kosten von CAD oder der Raumheizung, die keinem bestimmten Kostenträger zugeordnet werden können.

Des Weiteren werden Kosten, je nachdem ob sie vom Beschäftigungsgrad oder der produzierten Stückzahl abhängig sind, entweder als fixe oder als variable Kosten bezeichnet. Variable Kosten sind somit beispielsweise Materialeinzel- oder Fertigungslohnkosten, die nur anfallen, wenn tatsächlich produziert wird. Fixe Kosten, wie Mieten, Abschreibungen oder Gehälter, fallen dagegen i. d. R. unabhängig von der Auslastung eines Unternehmens an.

2.2 Wer nimmt Einfluss auf die Kostenentstehung im Unternehmen?

Ziel der Unternehmenspolitik ist es, den Ertrag, also die Verzinsung des eingesetzten Kapitals zu steigern und langfristig abzusichern. Da der Gewinn sich aus dem Erlös abzüglich der Kosten ergibt, sind dazu grundsätzlich die drei in **Bild 2.2-1** aufgeführten Vorgehensweisen denkbar, die meist parallel angewandt werden.



Bild 2.2-1. Alternativen zur Steigerung des Unternehmensertrags

Die erste Möglichkeit besteht darin, den **Erlös des Unternehmens zu erhöhen**. Das Angebot marktgerechterer, „besserer“ Produkte kann dazu ebenso beitragen, wie die Verkürzung von Lieferzeiten und die Verbesserung von Vertrieb und Kundenservice. **Insbesondere Unternehmen in Ländern mit starkem Wettbewerb leben von innovativen Produkten** [Gau00]. Dies sei zu Beginn eines Buchs zum Kostensenken besonders betont.

Die zweite Möglichkeit, den Gewinn zu erhöhen, ist die **Verringerung der Selbstkosten**:

Dies kann unter anderem durch die **Rationalisierung des Produkterstellungsprozesses** erfolgen. Unter dem Begriff Rationalisierung werden alle Maßnahmen zusammengefasst, die dazu dienen, die betrieblichen Abläufe effizienter zu gestalten, und dadurch die Kosten bei der Herstellung eines vorgegebenen Produkts oder beim Erbringen einer Dienstleistung reduzieren. Dazu können u. a. verstärkter Rechereinsatz, Automatisierung in der Fertigung, das Senken der Personalkosten, die Beschleunigung des Auftragsdurchlaufs oder die Verringerung des Lagerbestands beitragen.

Parallel dazu muss die Strategie der **Entwicklung kostengünstiger Produkte** verfolgt werden. Hierbei geht es um das Erarbeiten grundsätzlich kostengünstiger Produktkonzepte, die Verringerung der Teilevielfalt, die fertigungs-, montage- und materialkostengünstige Gestaltung von Produkten und die innerbetriebliche Normung. Im Gegensatz zu Rationalisierungsmaßnahmen stellt die Entwicklung kostengünstiger Produkte eine Maßnahme zum Senken der Kosten dar, die eher mittel- und langfristig zum Tragen kommt.

Wie fügen sich diese drei Strategien zur Ertragssteigerung in die betrieblichen Abläufe ein? Um diese Frage beantworten zu können, muss zunächst ein Blick auf die fünf wichtigsten Abschnitte im Produktlebenslauf (**Bild 2.2-2**) geworfen werden:

- Die **Entscheidung** über das Produkt wird bei der Projektierung oder der Produktplanung vorbereitet und anschließend entweder beim Kunden auf Grundlage eines abgegebenen Angebots oder bei einem Verantwortlichen innerhalb des Unternehmens getroffen. Die Vorbereitung beider Entscheidungen weist grundsätzliche Unterschiede auf.
- Bei der **Projektierung** wird – ausgehend vom Kundenwunsch – ein meist spezielles Produkt- oder Anlagenkonzept erstellt. Wichtig dabei ist die möglichst „scharfe“ Interpretation der Kundenanforderungen sowie das Aufzeigen möglicher Lösungsalternativen zu einzelnen Forderungen und Wünschen und der damit verbundenen Kostenwirkungen. Es werden die für den Kunden wichtigsten technischen Eigenschaften durch einen überschlägigen Berechnungs- und Konstruktionsprozess festgestellt (z. B. Gewicht, Leistungsfähigkeit, Baugröße) und die Kosten abgeschätzt.
- Das Ergebnis der Projektierung ist ein Angebot. Trotz der meist nur sehr geringen Zeit für die Projektierung sollte der Nachweis über die Erreichbarkeit der Zielkosten Voraussetzung für die Freigabe eines Angebots sein. Bei der Projektierung wird daher soweit wie möglich mit bekannten „Elementen“ (Funktionen, Bauteilen und deren Kosten) gearbeitet, so dass das Angebot bei Auftrag oft als Varianten- oder Anpassungskonstruktion realisiert wird.

- Im Gegensatz zur Projektierung ist die **Produktplanung** der Prozess für eine innerbetriebliche Entscheidung, ob ein neues Produkt oder eine neue Anlage für eine Vielzahl von Kunden entwickelt werden soll. Es werden die Kundenanfragen „vorausgedacht“, aus denen in Zukunft profitable Aufträge entstehen können. Fragen hierbei sind:
 - Welche Problemstellungen werden in Zukunft zu Kundenanfragen führen?
 - Mit welchen Problemlösungen kann man weitere profitable Aufträge erhalten?
- Die Produktplanung ist eher langfristig, strategisch ausgerichtet, mit dem Ergebnis einer internen Entscheidungsvorlage – häufig für eine Neu- oder Anpassungskonstruktion. Der mit der Entscheidung verbundene Neuheitsgrad in Bezug auf Markt sowie auch Produkt und Technologie erhöht dabei das unternehmerische Risiko.
- Bei der Produktplanung werden zunächst – ausgehend von Informationen über das Unternehmen und sein Umfeld – Suchfelder für Produktideen festgelegt und das Unternehmenspotenzial analysiert. Anschließend gilt es, Produktideen zu finden und einem meist mehrstufigen Bewertungssystem zuzuführen. Strategische Produktentscheidungen können dabei meist nicht auf Anhieb bzw. in einem streng planbaren Ablauf getroffen werden. Sie bedürfen einer längeren, kontinuierlichen Vorbereitung, während der es darauf ankommt, in einem Lernprozess interne Fähigkeiten der Organisation sowie externe Chancen und Gefahren zu erkennen und Handlungsoptionen zu sammeln [Ger02].
- Wichtig bei der Produktplanung ist es, die verschiedenen zusammenhängenden Systeme – Märkte, Kundengruppen, Vertriebswege, Bedürfnisstrukturen, rechtliche Rahmenbedingungen, Herstellprozesse etc. – bei der Entscheidungsfindung im Blick zu behalten und mit den Unternehmenszielen zu einem „schlüssigen“ Ganzen zu verknüpfen [Mai01]. Das Wissen über die Merkmale der verschiedenen Systeme und ihre Zusammenhänge ist Voraussetzung für die Produktplanung und auch dafür, dass Entscheidungen umsetzbar und mögliche Ziele erreichbar sind.
- Zur **Entwicklung** eines Produkts zählen alle Vorgänge, die nach dem Anstoß des Entwicklungsvorhabens die Aufnahme einer regulären Produktion vorbereiten. Im Zuge des Entwicklungsprozesses müssen die Eigenschaften des Produkts so festgelegt werden, dass die Nutzung durch den Kunden und die Fertigung entsprechend den Vorgaben der Projektierung möglich ist. Ziel der Entwicklung ist das Erarbeiten von Fertigungs- und Nutzungsunterlagen.
- In der **Fertigung** (auch Produktion) entsteht das reale Produkt durch Teilefertigung und Montage weitgehend nach den Vorgaben der Entwicklung.
- Das Produkt wird im Hinblick auf seine **Nutzung** gekauft. Projektierung, Entwicklung und Fertigung orientieren sich darum am Nutzen eines Produkts für potenzielle Käufer [VDM97]. Orientierung am Nutzergewinn!
- Die **Entsorgung** des Produkts nach dem Ende der Nutzung schließt den Produktlebenslauf ab.

Während der einzelnen Lebensabschnitte entstehen Kosten, die sich über den ganzen Produktlebenslauf hinweg zu den Lebenslaufkosten summieren (vgl. **Bild 5.1-3**). Diese werden je nach Art und Nutzung des Produkts in ihrer Zusammensetzung stark variieren. Die damit verbundene Problematik wird in Kap. 5 noch Gegenstand einer

ausführlichen Diskussion sein. An dieser Stelle ist jedoch die Frage sehr viel wichtiger, wann genau während des Produktlebenslaufs die Weichen gestellt werden für das Besondere, den „Pfiff“ eines Produkts ebenso wie für die weitere Kostenentstehung.

Bild 2.2-2 zeigt schematisch die Möglichkeiten der Kostenbeeinflussung und die zunehmende Kostenentstehung über der Abfolge der Lebensabschnitte eines Produkts. Die Kurven sind gegenläufig! In den Anfangsphasen, in denen man am meisten beeinflussen kann, weiß man am wenigsten über die späteren Kosten. Es ist einleuchtend, dass bei der Produktplanung und Projektierung die Kosten eines vage definierten Produkts zunächst nur sehr vage festliegen aber die Einflussmöglichkeiten am größten sind. Mit Beginn des Entwicklungsprozesses sind die entscheidenden Weichenstellungen erfolgt, bei seinem Abschluss liegen die Lebenslaufkosten des Produkts weitgehend fest, auch wenn sie noch nicht bekannt sind. Im Rahmen von Produktion, Nutzung und Entsorgung kann nur noch eine Kostenoptimierung einzelner Prozesse auf der Grundlage des Entwicklungsergebnisses erfolgen. Ist ein Pkw-Motor entwickelt, dann ist an den Herstellkosten und den Betriebskosten kaum mehr zu rütteln. Durch geschickte Auswahl der Fertigungsprozesse oder durch besonders behutsame Fahrweise können noch Kosten eingespart werden. Am größten Teil der Lebenslaufkosten wird das im Vergleich zu der Einflussnahme, die zu Beginn bestand, jedoch nur wenig ändern können. Das gilt in gleichem Maß für den Innovati-

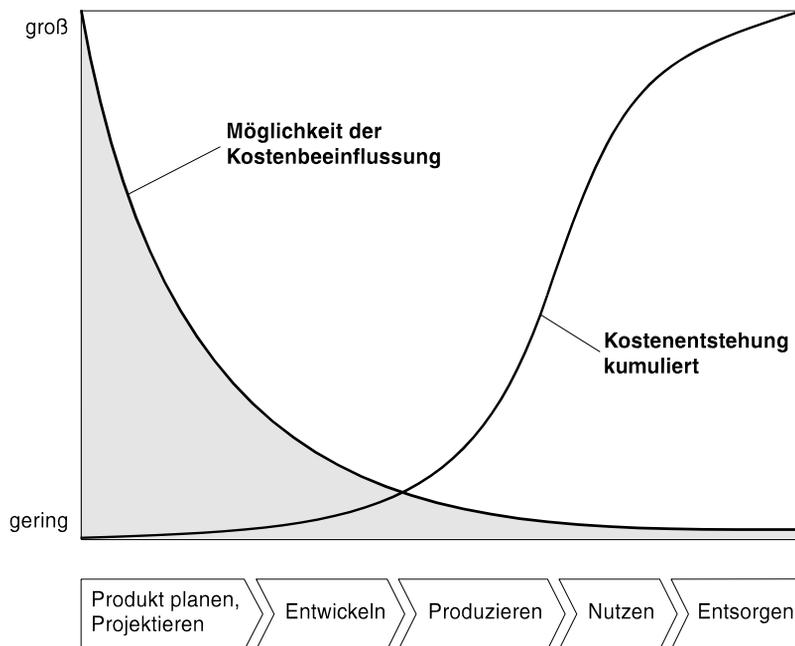


Bild 2.2-2. Möglichkeiten der Kostenbeeinflussung und Kostenfestlegung während des Produktlebenslaufs: das „Dilemma der Produktentwicklung“! (Beispiel Neukonstruktion)

onsvorsprung bzw. die Orientierung am Kundennutzen eines Produkts. Diese Aussagen gelten für die Neukonstruktion. Bei Anpassungs- und Variantenkonstruktion sind die Einflussmöglichkeiten geringer (vgl. Kap. 4.8.2).

Die Bedeutung der frühen Lebensabschnitte für einen Produkterfolg kann nicht genug betont werden. Was hier falsch gemacht wird, kann in der Folge, wenn überhaupt, nur mit sehr hohem Aufwand korrigiert werden. Daraus ergibt sich auch die Bedeutung von Maßnahmen zur **Kostenfrüherkennung** (vgl. Kap. 9). Den traditionell eher technisch denkenden Entwicklern muss daher nahe gebracht werden, dass

- jede technische Festlegung auch eine Festlegung von Kosten darstellt;
- diese Kostenfestlegung **simultan im Entwicklungsprozess** kontrolliert werden muss (Die Kosten müssten bei der technischen Entscheidung vorliegen!);
- **andernfalls das Produkt zu teuer** werden kann, was zeit- und kostenintensive Änderungen erforderlich macht (vgl. Bild 4.2-3).

Aus den Erfahrungen der Praxis heraus wurde daraus die „**Rule of Ten**“ formuliert, die das exponentielle Wachstum der Kosten über dem Lebenslauf vermitteln soll. Änderungen sind umso teurer, je später sie erfolgen: Eine Änderung während der Aufgabenklärung kostet z. B. 1 €, während der Konstruktion 10 €, während der Fertigungsvorbereitung 100 €, während der Fertigung 1 000 € und nach der Auslieferung 10 000 €!

Produktplanung, Projektierung und Entwicklung sind von überragender Bedeutung für den weiteren Lebenslauf eines Produkts. Doch wer fällt die grundlegenden Entscheidungen innerhalb dieser Prozesse, **wer legt tatsächlich die zukünftigen Kosten eines Produkts fest?** Dazu sei kurz die Rolle dargestellt, die Geschäftsführung, Vertrieb, Entwicklung und Fertigung beim Planen, Projektieren und Entwickeln eines neuen Produkts spielen.

Die **Geschäftsführung** legt die Firmenpolitik fest. Damit ist sie selbstverständlich auch für die grundsätzliche Ausrichtung der Produktpalette des Unternehmens verantwortlich. Mit der Entscheidung für ein bestimmtes Produkt oder Produktprogramm wird auch über dessen wesentliche Kosten entschieden, selbst wenn sie im Einzelnen noch nicht bekannt sind.

Ein technisch kompetenter **Vertrieb** und ein entsprechendes **Marketing** stellen den Mittler zwischen dem Markt, den Kunden und dem Unternehmen dar. Ihre Aufgabe ist es daher, die Wünsche potenzieller Kunden zu analysieren und auf der Grundlage dieser Erkenntnisse die Projektierung neuer Produkte anzustoßen. Die konsequente Einbeziehung von Vertrieb und Marketing und damit des Kundenbedarfs beim Planen, Projektieren und Entwickeln stellt einen Schlüssel zum Produkterfolg dar. Teil der Mittlerfunktion ist es auch, Kostenziele für ein neu zu entwickelndes Produkt vom Markt abzuleiten und damit in dieser Hinsicht konkrete Vorgaben für den Entwicklungsprozess zu schaffen.

Die **Entwicklung** ist der „Träger“ sowohl des Projektierungs- als auch des Entwicklungsprozesses. Hier sollten sich die Informationen aus den unterschiedlichen Bereichen in einem marktfähigen Produktkonzept bzw. Produkt niederschlagen. Zu den wichtigsten Aufgaben der Entwicklung gehört es, den Spagat zwischen dem Wunschprodukt des Kunden, den geplanten Technologieveränderungen und dem technisch wie wirtschaftlich Realisierbaren zu vollziehen. Mit dem Abschluss der

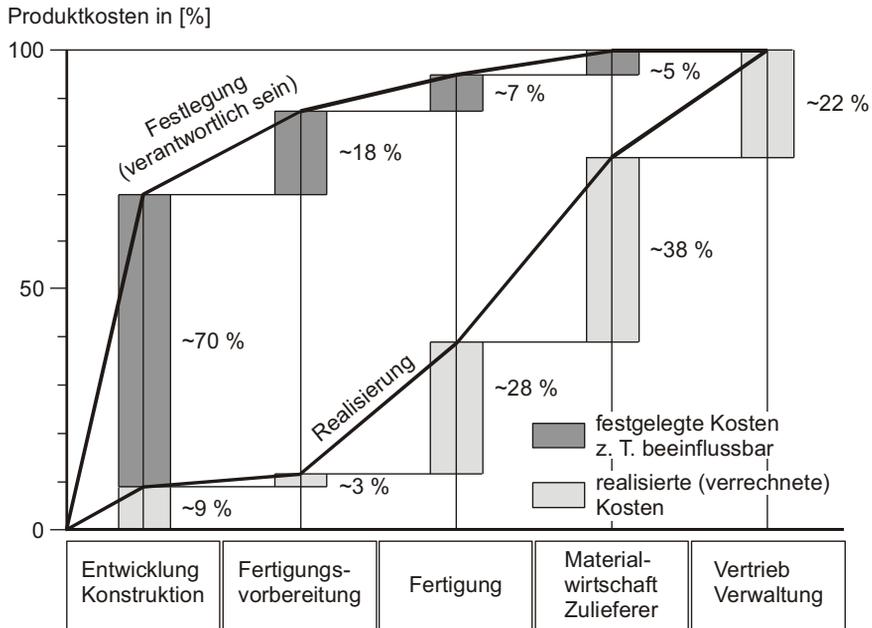


Bild 2.2-3. Kostenfestlegung und Kostenentstehung in unterschiedlichen Unternehmensbereichen [VDI87; VDM06]

Konstruktion sind sowohl die Herstell-, als auch die Betriebs- und Entsorgungskosten weitgehend fixiert. Von daher kann gesagt werden, dass die Entwicklung den „größten“, zumindest aber einen unmittelbaren quantitativen Einfluss auf die Herstell- und Lebenslaufkosten eines Produkts hat (vgl. **Bild 2.2-3**).

In der **Fertigung** entstehen zusammen mit der **Beschaffung** (Einkauf) meist die größten Kosten im Unternehmen, weshalb bei der Durchsetzung von Rationalisierungsmaßnahmen der Schwerpunkt eigentlich immer auf diesen Bereichen lastet. Da die Optimierung der Teilefertigungs- und Montageprozesse jedoch schon bei der Festlegung der Produktgestalt selbst am wirkungsvollsten und aufwandsärmsten ist, muss die Einbindung der Fertigung und der Beschaffung in Planung, Projektierung und Entwicklung neuer Produkte von Beginn an organisiert werden. Dabei fließen das Know-how und die unternehmensspezifischen technologischen Randbedingungen in den Entwicklungsprozess ein, genauso wie sich die Fertigung ihrerseits rechtzeitig auf die neuen Produkte einstellen kann (Teamarbeit, Kap. 4.3.1; 4.6.1 und 4.8.3.1).

In der Vergangenheit wurde vielfach versucht, den Einfluss der unterschiedlichen Unternehmensbereiche auf die Kostenfestlegung bei der Produktentwicklung zu quantifizieren. So bestätigen Untersuchungen (vgl. Bild 2.2-3, [Bro68a; Ehr80a]),

dass **die technischen Planungsabteilungen (Entwicklung und Fertigungsplanungsplanung) gemeinsam rund 90 % der Produktkosten festlegen.**² Zu beachten ist der enorme Unterschied zwischen der hohen Kostenverantwortung der Entwicklung und ihren eigenen Kosten, die bei rund einem Achtel liegen. Es ist folglich sinnlos, die Entwicklung personell auszudünnen, um Selbstkosten zu verringern. Vielmehr sollte es das Ziel sein, einen qualifizierten Personalstamm aufzubauen, der mit Hilfe der Methoden des Kostenmanagements ein Vielfaches seiner eigenen Kosten „hereinholt“. Das komplexe Beziehungsgeflecht zwischen verschiedenen Unternehmensbereichen wird in dieser Darstellung jedoch nicht aufgezeigt. Die Projektierung und Entwicklung eines neuen Produkts sollte immer im engen Zusammenspiel von Entwicklung, Vertrieb, Produktion, Beschaffung, Controlling und Geschäftsführung erfolgen. Der Entwicklungsabteilung kommt dabei auch die Rolle des zentralen Vermittlers zwischen den verschiedenen Beteiligten zu [Cla91; Mon89; Sak89a; Sak89b; Wom91; Wom98].

➔ Das Wissen und die Erfahrung des ganzen Unternehmens für die Produktentwicklung nutzbar zu machen, ist die wichtigste und zugleich schwierigste Aufgabe für die Produktentwickler.

2.3

Beispiele für den Einfluss der Produktentwicklung auf die Kostenentstehung

Im Folgenden soll anhand zweier Beispiele aus der industriellen Praxis das Einflusspotenzial der Entwicklung auf die Kosten von Unternehmen angedeutet werden. **Bild 2.3-1** zeigt am Beispiel eines Kipphebels aus einem mittelschnelllaufenden Dieselmotor der Fa. MTU, wie durch die konstruktive Überarbeitung des Bauteils die Herstellkosten um 33 % gesenkt werden konnten. Es führt sehr anschaulich vor Augen, dass ein kostenbewusster Entwickler sich bei seiner Arbeit nicht nur von der reinen Funktion eines Produkts oder Bauteils leiten lassen darf, sondern im gleichen Maß dessen künftigen Herstellprozess voraus denken muss (Kap. 7.11.1). Dass es sich bei dem betrachteten Kipphebel nicht um einen Einzelfall handelt, geht aus einer Untersuchung von 135 Wertanalysen in 42 Unternehmen hervor [Ehr78; Ehr80a]. Für die betrachteten Fälle ergab sich auch eine mittlere Herstellkostensenkung von 33 % (vgl. **Bild 2.3-2**), was ein solches Kostensenkungspotenzial nach unten auch für den Großteil nicht untersuchter Industrieprodukte erwarten lässt (Streuung der Senkung der variablen Herstellkosten 10-90 %). Die nachträglich erzielten Kosteneinsparungen können teilweise als „unnötige“ Kosten betrachtet werden, da sie bei kostenbewussterem Vorgehen von Anfang an hätten vermieden werden können.

² Die Festlegungen der Entwicklung betreffen zunächst die variablen Herstellkosten (vgl. Bild 8.4-2 und Kap. 8.5.2). Wenn die Selbstkosten über feste Zuschlagsätze aus den Herstellkosten errechnet werden, gilt die Aussage auch für die Selbstkosten.

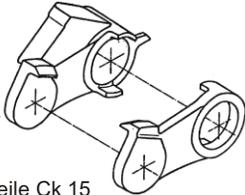
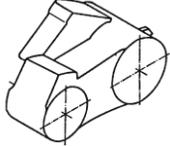
vorher: 2 Teile	nachher: 1 Teil																								
 <p>2 Schmiedeteile Ck 15</p>	 <p>1 Schmiedeteil 16 MnCr 5</p>																								
 <p>Fertigteil</p>	 <p>Fertigteil</p>																								
<p>Fertigungsablauf</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beide Hälften vorbereiten 2. Schweißen 3. Richten 4. Mechanische Bearbeitung 5. Nachschweißen der Druckfläche 6. Mech. Bearb. nach dem Nachschweißen 7. Wärmebehandlung (Ck 15 schlecht) 8. Richten nach Wärmebehandlung 9. Mechanische Bearbeitung schleifen 	<p>Fertigungsablauf</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mechanische Bearbeitung 2. Wärmebehandlung (16 MnCr 5 gut) 3. Mechanische Bearbeitung Schleifen 																								
<p>Kosten</p> <table border="0"> <tr> <td>Materialkosten</td> <td>15,- €</td> </tr> <tr> <td>Fertigungszeit/Stück: 161 min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fertigungskosten</td> <td>320,- €</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><hr/></td> </tr> <tr> <td>Herstellkosten</td> <td>335,- €</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(100 %)</td> </tr> </table>	Materialkosten	15,- €	Fertigungszeit/Stück: 161 min		Fertigungskosten	320,- €	<hr/>		Herstellkosten	335,- €		(100 %)	<p>Kosten</p> <table border="0"> <tr> <td>Materialkosten</td> <td>15,60 €</td> </tr> <tr> <td>Fertigungszeit/Stück: 106 min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fertigungskosten</td> <td>210,- €</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><hr/></td> </tr> <tr> <td>Herstellkosten</td> <td>225,60 €</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(67 %)</td> </tr> </table>	Materialkosten	15,60 €	Fertigungszeit/Stück: 106 min		Fertigungskosten	210,- €	<hr/>		Herstellkosten	225,60 €		(67 %)
Materialkosten	15,- €																								
Fertigungszeit/Stück: 161 min																									
Fertigungskosten	320,- €																								
<hr/>																									
Herstellkosten	335,- €																								
	(100 %)																								
Materialkosten	15,60 €																								
Fertigungszeit/Stück: 106 min																									
Fertigungskosten	210,- €																								
<hr/>																									
Herstellkosten	225,60 €																								
	(67 %)																								

Bild 2.3-1. Kostensenkung durch Integralbauweise am Kipphebel eines mittelschnelllaufenden Dieselmotors (n. MTU)

Das im Rahmen der Untersuchung von Wertanalysen ermittelte durchschnittliche Kostensenkungspotenzial von ca. 33 % der Herstellkosten sollte nicht als statischer Wert betrachtet werden, der ein einziges Mal realisiert werden kann. Kostensenkungsprozesse sind vielmehr als eine Form technischen Fortschritts zu sehen, die kontinuierlich in die laufenden Entwicklungsprozesse eingebracht werden sollten. Dass dabei für die kosteneffiziente Gestaltung von Produkt und Herstellungsprozess ebenso wenig eine klar definierte, „letzte, unüberwindliche Grenze“ besteht wie für andere technische Parameter, sei hier am Beispiel mehrerer Generationen eines Baumaschinengetriebes veranschaulicht.

Bild 2.3-3 zeigt die Entwicklung von Teilezahl und Kosten des Getriebes über drei Jahrzehnte hinweg. Im Lauf der Zeit gelang es, sowohl die Zahl der Bauteile

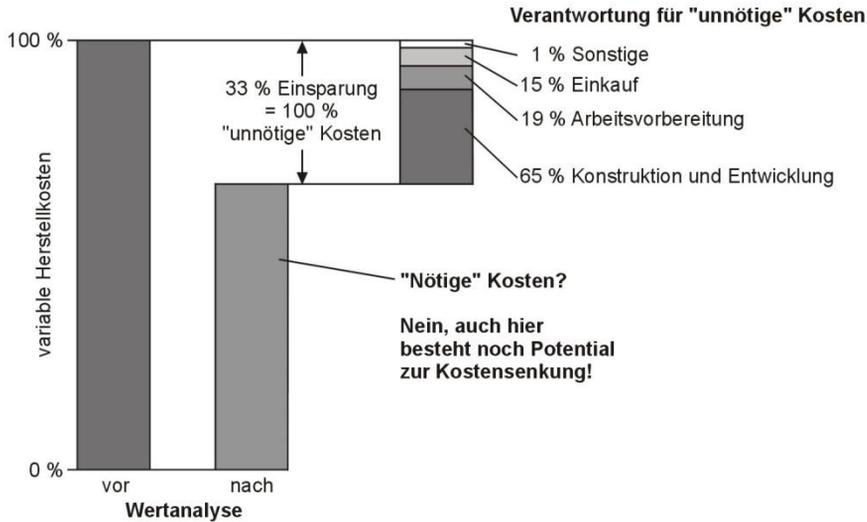


Bild 2.3-2. Durch Wertanalyse erreichte mittlere Herstellkostensenkung bei 135 Objekten; Verantwortung für „unnötige“ Kosten [Kie79]

des Getriebes als auch seine Herstellkosten um ca. 70 % zu reduzieren (vgl. Kap. 7.11.1). Über einen so langen Zeitraum betrachtet, stellt sich die technische Entwicklung als ein vom Markt (Absatz- und Beschaffungsmarkt) getriebener Evolutionsprozess dar, in dem sich technische und wirtschaftliche Verbesserungen aus einem ununterbrochenen Wissenszuwachs ergeben. Wichtig ist, dass man dabei nicht getrieben wird, sondern treibt.

Grundsätzlich läuft die Produktentwicklung im Spannungsfeld zwischen den Interessen des Kunden an einem möglichst hohen Nutzwert des Produkts auf der einen Seite und dem Herstellerinteresse an möglichst hohen Erträgen des eingesetzten Kapitals auf der anderen Seite ab. Daneben wird sie von einer Vielzahl weiterer zeitlich wechselnder Randbedingungen beeinflusst. Insbesondere die zeitliche Veränderlichkeit fast aller wichtigen Parameter führt dazu, dass es beim kosteneffizienten Gestalten von Produkten weder ein absolutes noch ein stabiles relatives Optimum gibt. **Der Entwickler befindet sich also in der Situation, ein Optimum zu suchen, von dem er nicht weiß, wo es ist. Er weiß nur, dass es sich ständig verändert.**

Vereinzelte Maßnahmen zur kosteneffizienten Produktgestaltung verbessern die allgemeine Kostensituation deshalb nur wenig und vor allem lediglich für kurze Zeit.

➔ Wirksame Maßnahmen zur Steigerung der Kosteneffizienz müssen in eine ständig geplante und gesteuerte Produkt- und Prozessoptimierung einmünden. Das integrierte Kostenmanagement bildet dabei die organisatorische Klammer, die das Zusammenwirken einer Vielzahl von Einzelmaßnahmen koordiniert.

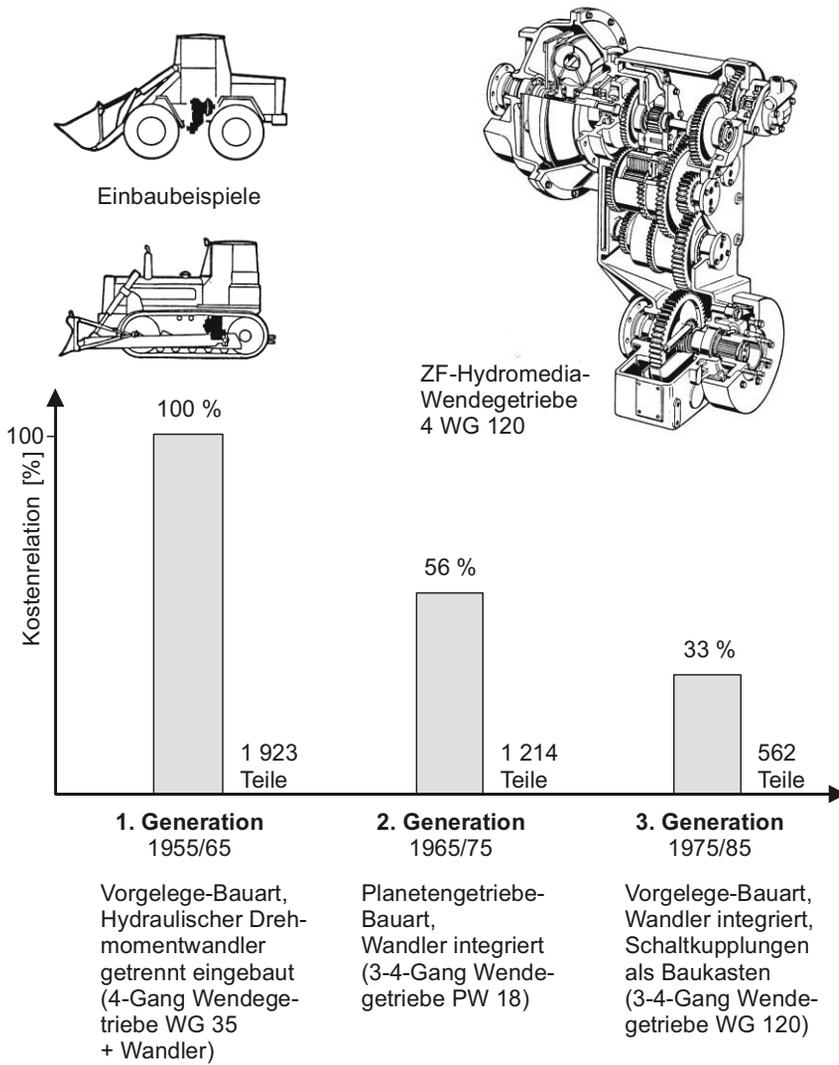


Bild 2.3-3. Zeitliche Entwicklung der Kosten und Leistung von Getrieben mit hydraulischem Drehmomentwandler (n. ZF, Teuerungsrate berücksichtigt)



3 Schwerpunkte beim Kostenmanagement für die Produktentwicklung

Im ersten Abschnitt dieses Kapitels wird dargelegt, welche Ziele ein effizientes Kostenmanagement im Bereich Produktentwicklung hat. Anschließend wird mit dem zielkostenorientierten Vorgehen der Leitgedanke moderner Kostenplanung in der Produktentwicklung vorgestellt. Im zweiten Abschnitt werden schließlich einige wichtige Probleme angesprochen, die heute und in Zukunft bei der Umsetzung des Kostenmanagements in der industriellen Praxis auftreten können.

3.1 Was ist Kostenmanagement?

Zunächst unabhängig von der speziellen Perspektive der Produktentwicklung kann Kostenmanagement folgendermaßen definiert werden:

„Kostenmanagement ist die gezielte und systematische Steuerung der Kosten. Ziel ist es, durch konkrete Maßnahmen die Kosten von Produkten, Prozessen und Ressourcen so zu beeinflussen, dass ein angemessener Unternehmenserfolg erzielt und die Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig verbessert wird.“
[Fra97]

Zur Entwicklung und Herstellung von Produkten muss im Unternehmen eine Vielzahl unterschiedlicher Prozesse ablaufen, auf die im Rahmen dieses Buchs noch genauer eingegangen wird. Die Aufrechterhaltung dieser Prozesse ist nur unter Verbrauch von Gütern möglich, was grundsätzlich mit der Entstehung von Kosten verbunden ist. Zur Entwicklung und Produktion von Automobilen müssen bspw. Rohmaterialien, Energie und Fertigungseinrichtungen ebenso zur Verfügung stehen wie die Arbeitskraft von Mitarbeitern der unterschiedlichsten Qualifikationen. Die laufenden Prozesse auch langfristig so zu gestalten, dass unter **minimalem Verbrauch von Gütern ein konkurrenzfähiges Produkt** entsteht, ist eine Aufgabe aller Mitarbeiter eines Unternehmens. Im Rahmen des betrieblichen Kostenmanagements muss ein Umfeld geschaffen werden, das es den Mitarbeitern ermöglicht, diese Aufgabe in ihrem persönlichen Verantwortungsbereich jeden Tag von neuem zu lösen. Dem Management als Bannerträger in Kostenfragen kommen von daher dreierlei Funktionen zu, die hier als **strategisches** und **operatives Vorgehen** sowie **die Gestaltung der unternehmerischen Rahmenbedingungen** bezeichnet werden sollen. **Bild 3.1-1** stellt diese drei Elemente unternehmerischen Handelns, auf die im Folgenden näher eingegangen werden soll, im Zusammenhang dar.

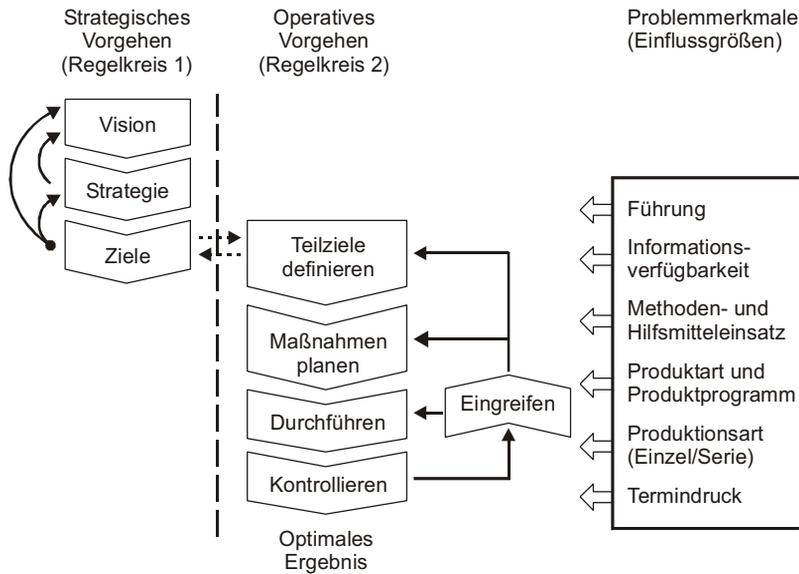


Bild 3.1-1. Kostenmanagement entspricht dem allgemeinen Management-Prozess: Sowohl das strategische Vorgehen wie das operative Vorgehen muss als Regelkreis gestaltet werden

Das **strategische Vorgehen** hat Antworten auf drei Fragen zu liefern:

- **Wo wollen wir hin?** – **Vision** der Zukunft.
Grundlage jeder strategischen Planung muss eine Vision davon sein, wie das eigene Unternehmen langfristig aussehen und wie es zukünftig im Markt stehen soll.
- **Wie kommen wir dorthin?** – **Strategie** für die Zukunft.
Die Langfristmaßnahmen zeigen den Weg zur Erreichung der Vision auf und bilden den Rahmen für das operative Handeln.
- **Welche operativen Ziele** müssen wir auf dem Weg erreichen? – Meilensteine auf dem Weg in die Zukunft.
Die langfristige Strategie wird vor allem dann transparent, wenn aus ihr klar definierte Teilziele abgeleitet werden. Diese Teilziele bestimmen die Arbeit, die im Unternehmen geleistet werden soll.

Die im Rahmen der strategischen Planung festgelegten **Teilziele** bilden die Grundlage des **operativen Vorgehens** eines Unternehmens. Das operative Vorgehen lässt sich in drei Tätigkeitsfelder aufspalten:

- **Planen** – Unter Berücksichtigung der verfügbaren Ressourcen muss ein Prozessablauf ermittelt werden, mit dem die vorgegebenen Teilziele erreicht werden können. Durch geeignete Maßnahmen muss der Prozess angestoßen werden.

- **Durchführen und Kontrollieren** – Nachdem ein Prozess gestartet wurde, muss sein Ablauf durch angemessene Kontrollmechanismen überwacht werden. Weichen die Arbeitsergebnisse vom angesteuerten Ziel ab, so sollte das frühzeitig erkannt werden.
- **Eingreifen** – Im Fall drohender Abweichungen vom definierten Ziel muss der Prozess durch geeignete Eingriffe neu ausgerichtet werden.

In Bild 3.1-1 ist der **Regelkreis-Charakter** (vgl. Bild 4.2-2) sowohl der strategischen als auch der operativen Planung durch die rückwärts gerichteten Pfeile angedeutet: Iterationen im Managementprozess sind notwendig, um dem gesteckten Ziel sukzessive näher zu kommen.

Die Gestaltung der unternehmerischen Rahmenbedingungen ist durch Personalführung und Personalentwicklung geprägt. Nur wenn es gelingt, eine geeignete Mitarbeiterstruktur aufzubauen und alle Mitarbeiter ihren Fähigkeiten gemäß einzusetzen und zu motivieren, werden die geplanten Prozesse tatsächlich flüssig und kosteneffektiv ablaufen können.

Während das bisher Gesagte für die Führung jedes beliebigen Unternehmens zutrifft, soll nun auf die Besonderheiten eingegangen werden, die sich aus dem **Kostenmanagement speziell in der Produktentwicklung** ergeben. Im vorherigen Kapitel wurde bereits der starke Einfluss besprochen, der von der Produktentwicklung auf die Kostenentstehung in vielen Unternehmensprozessen ausgeht. Kostenmanagement muss darauf dringen, diesen Einfluss konsequent im Interesse einer kosteneffektiven Prozessgestaltung zu nutzen. Dazu müssen die drei folgenden fundamentalen Forderungen an den Entwicklungsprozess verwirklicht werden.

3.1.1 Marktgerechte Produkte entwickeln

Die Entwicklung markt- bzw. kundengerechter, ja den Kunden begeisternder Produkte zu fordern mag zunächst wie eine Binsenweisheit klingen, in Wirklichkeit stellt die Erfüllung dieser Forderung jedoch die elementarste Grundvoraussetzung jedes erfolgreichen unternehmerischen Handelns dar. Ihre Umsetzung erweist sich in der Praxis oft alles andere als einfach. Produkte müssen zu einem gewinnbringenden Preis und in ausreichender Zahl verkauft werden. Die dazu erforderlichen Kunden können gewonnen werden, wenn sie sich gemessen an den Kosten des Produkts einen attraktiven oder doch ausreichenden Nutzen bzw. Gewinn versprechen. Der Nutzen aus Kundensicht kann neben wirtschaftlichen Größen auch qualitative und emotionale Elemente (Kundenbegeisterung) beinhalten. Für ein **Produkt, das die Menschen begeistert**, lässt sich unabhängig von reinen ökonomischen Erwägungen ein höherer Preis durchsetzen. Und das kann in vielen Situationen der entscheidende Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz sein.

Der Entwicklungsprozess bezieht sich stets auf eine angenommene **zukünftige Marktsituation** und läuft deshalb unter sich **ständig ändernden Randbedingungen** ab. Die Bedürfnisse potenzieller Kunden dennoch mit größtmöglicher Zuverlässigkeit

sigkeit zu prognostizieren ist eine zentrale Aufgabe der Vertriebs- oder Marketingabteilung jedes Unternehmens. Aus drei Gründen sollten **Entwicklung und Konstruktion frühzeitig in diesen Zielfindungsprozess** einbezogen werden:

- Es geht um die **Abstimmung** zwischen den **grundsätzlichen technischen Möglichkeiten**, den Möglichkeiten des Unternehmens und den **Wünschen** eines anvisierten Kundenkreises zu Beginn der Projektierung oder Planung eines neuen Produkts. Die Produktpalette darf in diesem Zusammenhang nicht allein am Markt, sondern muss auch an den verfügbaren Ressourcen ausgerichtet werden.
- Hier gilt es, die **technologische Entwicklung** sowohl beim Kunden und den Wettbewerbern als auch im eigenen Haus und bei den Zulieferern einer sorgfältigen Abschätzung zu unterziehen und daraus ein tragfähiges Zukunftsszenario zu entwickeln.
- Die oft **diffusen Kundenwünsche** müssen in **technischer Hinsicht** auf ihren **wesentlichen Kern reduziert** werden. Damit soll vor allem verhindert werden, dass Überflüssiges unter die Anforderungen gelangt, wodurch später technische und wirtschaftliche Probleme verursacht werden, ohne dass der Kunde auch wirklich bereit wäre, das zu honorieren.

3.1.2

Kostengünstige Produkte entwickeln

Ein von allen nicht wesentlichen Anforderungen befreites Lastenheft stellt die unverzichtbare Grundlage dar, auf der die Entwicklung kostengünstiger Produkte erfolgen kann.

→ Produkte sind dann kostengünstig, wenn mit ihnen Gewinn gemacht werden kann, d. h. wenn ihre Selbstkosten deutlich unter den am Markt erzielbaren Verkaufspreisen liegen.

Bei der Entwicklung kostengünstiger Produkte hat sich das Augenmerk des Entwicklers folglich nicht nur auf die technische Funktion des Produkts zu richten, sondern in gleichem Maße auf die Prozesse, die mit seiner Herstellung verbunden sind.

→ Ein gutes Entwicklungsteam schafft Produkte, die den Kunden, und definiert dafür Herstellungsprozesse, die das eigene Unternehmen zufrieden stellen.

Ein ganz entscheidender Faktor ist dabei die **Informationskultur** innerhalb eines Unternehmens. Nur wenn Informationen, und das heißt auch Kosteninformationen, intern weitestgehend frei und ohne bürokratischen Aufwand fließen können, lassen sich bei der Entwicklung die zahlreichen Abhängigkeiten berücksichtigen, die für die Gestaltung effizienter Prozesse von Bedeutung sind (Bild 4.8-5). Kostenmanagement in der Produktentwicklung bedeutet, eine Entwicklungsumgebung zu schaffen, in der diese Einsicht wirklich gelebt wird (Bild 3.2-1).

3.1.3

Kosteneffiziente Entwicklungsprozesse schaffen

Über die Kostenverringerung an Produkten darf nicht vergessen werden, dass auch die Produktentwicklung selbst zum Teil beträchtliche Kosten verursacht (3 bis 25 % der Selbstkosten, im Mittel 9 % SK). Dies gilt besonders für die Entwicklung kundenspezifischer Produkte, die in Einzelfertigung hergestellt werden. Vor dem Hintergrund des allorts stärker werdenden Kostendrucks muss deshalb auch der Entwicklungsprozess kosteneffizient ablaufen (vgl. Kap. 6.2). Damit ist häufig die Forderung verbunden, die **Durchlaufzeiten von Entwicklungsvorhaben deutlich zu verkürzen**. Durch die effizientere Gestaltung von Prozessen können Kosten und Zeit gesenkt werden. Der zweite und vielleicht wichtigere Grund, warum die Entwicklungszeiten verkürzt werden müssen, ergibt sich aus der Schnelllebigkeit unserer Zeit. In sich permanent wandelnden Märkten ist der Faktor Zeit ein entscheidender Wettbewerbsvorteil. Wer ein innovatives Produkt als erster anbietet, kann u. U. hohe Gewinne realisieren, er trägt allerdings auch die höheren Risiken.

Zur Verwirklichung der beschriebenen drei zentralen Forderungen an den Entwicklungsprozess muss meist eine Vielzahl unterschiedlichster Maßnahmen ergriffen werden (**Bild 2.2-1**). Diese können vom Erarbeiten grundsätzlich neuer technischer Produktkonzepte über die Verbesserung des Rechneinsatzes bis hin zur umfassenden organisatorischen Umgestaltung des Unternehmens reichen. In seiner ganzen Breite lässt sich dieses Maßnahmenspektrum deshalb wohl nur im Rahmen eines integrierenden Gesamtkonzepts realisieren, wie es beispielsweise in „**Integrierte Produktentwicklung**“ [Ehr13; Ehr17] vorgestellt wurde. In Kap. 4 wird die Methodik des Kostenmanagements in der Produktentwicklung vor dem Hintergrund dieser übergreifenden Struktur dargestellt.

3.2

Probleme beim Kostenmanagement in der Produktentwicklung

In der Praxis misst sich der unmittelbare Erfolg eines Entwicklungsprozesses an den Parametern **Funktionserfüllung, Kosten- und Termineinhaltung** („magisches Dreieck“ aus Qualität, Zeit und Kosten; zu Zielkonflikten siehe Kap. 4.5.3.3). Das Auftreten von Problemen im Entwicklungsprozess bedeutet, dass die Vorgaben für einen oder mehrere dieser Parameter nicht eingehalten werden können. Frankenberger [Fran97] hat mehrere reale Entwicklungsprozesse in Industrieunternehmen beobachtet und die Mechanismen der Zusammenarbeit analysiert, die zu einer positiven oder negativen Beeinflussung des Entwicklungsergebnisses hinsichtlich der genannten Parameter führten. Die sehr komplexen Zusammenhänge werden hier vereinfacht wiedergegeben (vgl. **Bild 3.2-1**).

Geringe Produktkosten (Bild 3.2-1 rechts) lassen sich immer auf **richtige Lösungsentscheidungen** während der Entwicklung zurückführen. Richtige Entscheidungen können aber nur auf der Grundlage einer **zutreffenden Analyse der zur**

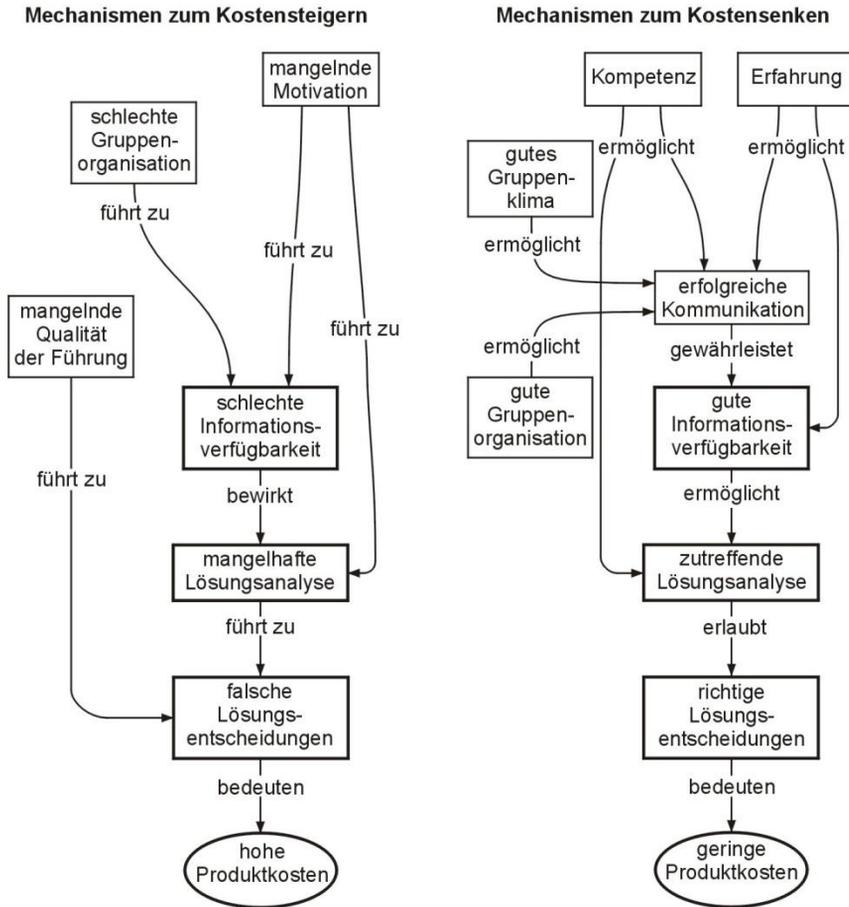


Bild 3.2-1. Mechanismen zum Kostensteigern (links), Mechanismen zum Kostensenken (rechts) [Fran97]

Auswahl stehenden Lösungsvarianten getroffen werden. Beim Erarbeiten zutreffender Analysen spielt die **Kompetenz der Mitarbeiter** eine wesentliche Rolle, von herausragender Bedeutung ist jedoch vor allem die **gute und schnelle Informationsverfügbarkeit** innerhalb des Unternehmens. Die Verfügbarkeit von Informationen hängt auf der einen Seite unmittelbar von der **Erfahrung der Mitarbeiter**, auf der anderen Seite von der **Kommunikation** zwischen den Mitarbeitern ab. Die Analyse der Abhängigkeiten zeigte darüber hinaus, dass Quantität und Qualität der Kommunikation wiederum ganz wesentlich von der **Erfahrung des einzelnen** beeinflusst werden.

Diesen vernetzten Mechanismen des Erfolgs lassen sich in gleicher Weise die Mechanismen des Misserfolgs gegenüberstellen (Bild 3.2-1 links): **Hohe Produktkosten** sind stets auf **falsche Lösungsentscheidungen** zurückzuführen. Eine verhängnisvolle Rolle spielt in diesem Zusammenhang die **mangelnde Qualität der**

Führung einer Gruppe: Sie schafft die Voraussetzung dafür, dass sich neben der organisatorischen Hierarchie auf individuelle Erfahrung gestützte **informelle Hierarchien** herausbilden. Werden diese an sich ungewollten Hierarchien von einzelnen zur **Machtausübung** ausgenutzt, wird häufig die **Güte der Lösungsentscheidung** beeinträchtigt. Falsche Entscheidungen während der Produktentwicklung werden meist auf der Grundlage **mangelhafter Lösungsanalyse** getroffen. Die mangelhafte Analyse beruht einerseits unmittelbar auf der **fehlenden Motivation von Mitarbeitern**, vor allem jedoch auf einer **schlechten Informationsverfügbarkeit**. Diese hängt wiederum stark von der **Motivation des einzelnen** ab, sich um die benötigten Informationen zu bemühen. Eine **ungeeignete Gruppenorganisation** beeinträchtigt direkt die Informationsverfügbarkeit und wirkt sich darüber hinaus negativ auf die Motivation der Mitarbeiter aus.

Die Untersuchung von Frankenberger bestätigt noch einmal die überragende Bedeutung, die der **rechtzeitigen Informationsverfügbarkeit** bei der Entwicklung kostengünstiger Produkte und damit der **Kostenfrüherkennung** zukommt (vgl. Kap 4.6.1 sowie Kap. 9: Kostenfrüherkennung bei der Entwicklung). Durch die Untersuchung werden die Mechanismen erhellt, die die Verfügbarkeit von Informationen im Unternehmen fördern oder verhindern. Damit wird klar, dass die Schwierigkeiten, die bei der Einführung eines Kostenmanagements in der Praxis auftreten können, kaum aus technischen Problemen entstehen, sondern vielmehr aus Problemen im organisatorischen und sozialen Gefüge des Unternehmens. Die zentralen Problemkreise **Führung, Informationsverfügbarkeit** und **Methoden- und Hilfsmittleinsatz** sollen im Folgenden kurz angesprochen werden.

3.2.1

Führung

Eine geringe Qualität der Führung setzt nach Frankenberger Mechanismen in Gang, die sich in Entwicklungsprozessen negativ auf die Produktkosten auswirken. Bei der Analyse von Produktentwicklungen, die hinsichtlich der Kosten erfolgreich verlaufen sind, taucht die Qualität der Führung als Einflussfaktor dagegen explizit überhaupt nicht mehr auf. Damit ist ein sehr wichtiges, im Zusammenhang mit „Führung“ auftretendes Phänomen angesprochen: „Führung“ gelangt vor allem dann ins Bewusstsein, wenn Schwierigkeiten auftauchen. **In optimal ablaufenden Unternehmensprozessen kommt die „Führung“ dagegen auf unmerkliche, „unsichtbare“ Weise zur Wirkung.**

Die Führung übt den größten Einfluss auf die Entwicklung der sozialen Strukturen innerhalb eines Unternehmens und damit auf das aus, was gemeinhin Unternehmenskultur genannt wird.

- **Personalmanagement**

Unternehmen leben von der Qualität und Motivation ihrer Mitarbeiter! Personalmanagement heißt, jede zu erfüllende Funktion zielgerichtet mit geeigneten Mitarbeitern zu besetzen. In Kap. 4.3 wird ausführlich darauf eingegangen werden, was unter dieser „Eignung“ eines Funktionsträgers zu verstehen ist.

In der Praxis muss die Führung eines Unternehmens zumindest kurzfristig mit

dem gegebenen Mitarbeiterstamm auskommen. Um die Fähigkeiten der vorhandenen Mitarbeiter möglichst optimal zu nutzen, sind Umorganisationen erforderlich und Maßnahmen zur Personalentwicklung und zur Schulung durchzuführen.

➔ Zu den wichtigsten Anforderungen an ein gutes Personalmanagement zählt es, allen Mitarbeitern von Zeit zu Zeit **Impulse zu vermitteln**. Dazu gehört das Aufzeigen von beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten ebenso wie die Förderung und Qualifizierung der Mitarbeiter durch Schulungen und regelmäßige Veränderungen ihres Aufgabenbereichs.

- **Gestaltung der Organisation**

Viele Unternehmen des Maschinenbaus erfuhren in den letzten Jahren eine Umorganisation: Die klassische Linienorganisation wurde durch eine produktbezogene Organisationsstruktur (Spartenorganisation, Profit Center, Segmentierung) oder eine Matrixorganisation ersetzt. Dieser Trend weist auf einen Wandel des allgemeinen Verständnisses von effizienter Organisation hin. Früher wurde versucht, die Unternehmensprozesse durch eine weitgehende hierarchische, tayloristische Aufgliederung der Funktionsbereiche und Spezialisierung der Mitarbeiter möglichst optimal zu gestalten. Dabei zeigte sich jedoch, dass die Ausbildung der zur Entwicklung und Produktion komplexer technischer Systeme unbedingt erforderlichen informellen Querverbindungen im Unternehmen durch eine solche Organisationsstruktur eher behindert als gefördert wird. Die oft auch strikte räumliche Trennung der Linien für Vertrieb, Entwicklung und Produktion erschwert die Kommunikation zwischen den unterschiedlichen, mit einer Aufgabe befassten Mitarbeitern. Gleichzeitig geht das übergeordnete Verständnis und damit meist auch das Gefühl der Verantwortung des einzelnen für das Produkt und den reibungslosen Ablauf der Unternehmensprozesse verloren. Beide Probleme erschweren insbesondere auch ein wirksames Kostenmanagement in Entwicklung und Konstruktion.

Eine stärker **produktbezogene Organisationsform**, wie die Sparten- oder auch die Matrixorganisation, versucht die Voraussetzungen für das Entstehen der erforderlichen innerbetrieblichen Informationsnetzwerke zu verbessern. Mitarbeiter unterschiedlicher fachlicher Qualifikation werden dabei einem bestimmten Produktentstehungsprozess zugeordnet und oft auch räumlich zu Teams zusammengefasst. Die Einbindung des einzelnen in ein Team soll über den gemeinsamen Produkterfolg Verantwortung und Motivation vermitteln. Ziel jeder Unternehmensführung muss es sein, eine an die Anforderungen des eigenen Unternehmens angepasste Organisationsstruktur zu entwickeln und umzusetzen. Dabei dürfen die Probleme nicht übersehen werden, die fast immer mit der Einführung einer neuen Organisationsform verbunden sind. Die ausgefeilteste Organisationsstruktur ist nichts wert, solange sie nur auf dem Papier besteht. Zu erreichen, dass sie von der Mehrzahl der Mitarbeiter wirklich gelebt wird, erweist sich daher oft als der schwierigere Teil der Aufgaben des Managements. Das Risiko bei dieser Organisationsform besteht in der zumindest teilweisen Auflösung der fachlichen Heimat der Mitarbeiter.

Speziell die im Rahmen eines umfassenden Kostenmanagements ergriffenen organisatorischen Maßnahmen dürfen nicht nur bestrebt sein, die horizontale Vernetzung im Betrieb zu verbessern, sondern müssen auch die mentalen Unterschiede zwischen den verschiedenen Hierarchieebenen berücksichtigen (vgl. Bild 3.2-2). Kostenmanagement wird gemeinhin als Chefsache betrachtet, das zur wirksamen Kostensteuerung unabdingbare Fach- und Detailwissen ist dagegen eher auf der Sachbearbeiterebene angesiedelt.

➔ Die Kostenproblematik zu einer Herausforderung für jeden einzelnen Mitarbeiter zu machen ist ein wichtiges Ziel der im Rahmen des Kostenmanagements durchzuführenden organisatorischen Maßnahmen.

- **Planung der Mitarbeiterkapazität**

Kosten senken kostet! Die Ausarbeitung und Durchführung von Maßnahmen zur Kostenkontrolle in Entwicklung und Konstruktion kostet vor allem die Arbeitszeit von Mitarbeitern, egal ob es sich dabei um die Bereitstellung von Kosteninformationen oder die Ausarbeitung alternativer konstruktiver Lösungen handelt.

➔ Wirksames Kostenmanagement setzt voraus, dass diese zusätzliche Arbeitszeit eingeplant wird und dem entsprechenden Mitarbeiter auch wirklich zur Verfügung steht.

Die Unternehmensleitung muss wissen, dass eine Konstruktionsabteilung, die unter permanentem **Termindruck** [Ehr13] steht, praktisch keine kostengünstigen Lösungen entwickeln kann. Vielmehr hat dann das fristgerechte Fertigstellen von Zeichnungen die oberste Priorität. Das gleiche gilt für eine überlastete Fertigungsvorbereitung oder Kalkulation, die nicht frühzeitig beratend tätig werden kann, wenn sie ihre eigentliche Arbeit nicht schafft [Ehr93a].

3.2.2

Informationsverfügbarkeit

Die Untersuchung von Frankenberger [Fran97] hat gezeigt, dass die mangelhafte Verfügbarkeit von Informationen in der Entwicklung einen Engpass auf dem Weg zum kostengünstigen Produkt darstellt. In diesem Zusammenhang gilt es, insbesondere das in Unternehmen oft weit verbreitete „**Kostenunwissen**“ zu bekämpfen. Dies kann auf drei Wegen geschehen: Durch **Verbesserung der Kommunikation** mit den Wissensträgern (z. B. durch Fertigungs- und Kostenberatung, vgl. Kap. 4.6.1), durch die gezielte **Aufbereitung und Bereitstellung von Kosteninformationen** (z. B. DV-Werkzeuge) im Entwicklungsprozess und schließlich durch die gezielte **Weiterbildung der Produktentwickler** (Kap. 4.8.3.4).

- **Kommunikation**

Kostenunwissen in der Produktentwicklung betrifft das Wissen um die Kosten im Detail ebenso wie übergreifende Zusammenhänge. Die übliche Organisation ei-

nes Unternehmens führt meist dazu, dass die Mitarbeiter aus Controlling, Fertigung und Beschaffung, die über die größte Kompetenz in Sachen Kosten verfügen, in den Entwicklungsprozess überhaupt nicht oder nur am Rande eingebunden sind. Die eigentlichen Produktentwickler zeichnen sich dagegen oft durch eine gewisse Unsicherheit gegenüber Kostenfragen aus, auch weil Kosten in vielen Unternehmen bis vor wenigen Jahren geheim waren. Gute Entwickler kennen ihre eigenen Schwächen und gleichen ihre individuellen Wissensdefizite i. a. durch die enge Zusammenarbeit mit anderen Fachabteilungen aus. Sie wenden sich bei Bedarf an ihnen bekannte, kompetente Ansprechpartner in Vertrieb, Einkauf, Arbeitsvorbereitung, Kalkulation oder bei Zulieferern. Sowohl die richtige Einschätzung des eigenen Wissens als auch die Schaffung solcher persönlicher Querverbindungen innerhalb und außerhalb des eigenen Unternehmens überfordert unter dem vorhandenen Zeitdruck jedoch viele Mitarbeiter auch in den Führungsebenen, was unter Umständen erhebliche Folgen für die Produktentwicklung haben kann. Es lassen sich in jedem größeren Unternehmen Beispiele dafür finden, wie durch eine entsprechende Nachfrage in der richtigen Fachabteilung Millionenbeträge hätten eingespart werden können, wenn sie nicht aus Zeitmangel, Selbstüberschätzung oder Schüchternheit unterlassen worden wäre.

→ Durch geeignete organisatorische Mittel eine **Atmosphäre allgemeiner Offenheit und Zusammenarbeit** im Betrieb zu schaffen ist eine wichtige Maßnahme, um die Entwicklung kostengünstiger Produkte zu fördern.

- Nur auf diese Weise können die aus vielen Firmen bekannten Mauern zwischen den unterschiedlichen Unternehmensbereichen abgebaut und konstruktiv kommunizierende soziale Netzwerke entwickelt werden. **Bild 3.2-2** zeigt, wie jede Abteilung ausschließlich sich selbst sieht, anstatt das Produkt durch abteilungsübergreifende Zusammenarbeit zu optimieren.
- **Problematik der Kosteninformation**
Im Rahmen eines konsequent durchgeführten Target Costing (vgl. Kap. 4.4.3) im Entwicklungsprozess müssen die aktuell absehbaren Produktkosten und die einmal festgelegten Zielkosten einem ständigen Soll-Ist-Vergleich unterzogen werden.

→ Die wirksame **Kontrolle der Zielkosten** setzt voraus, dass jederzeit während des Entwicklungsprozesses ermittelt werden kann, wie viel ein Produkt nach dem derzeitigen Stand der Planungen kosten würde (Kap. 9.1.2, Ablauf der entwicklungsbegleitenden Kalkulation).

- Nur so lassen sich Abweichungen von den anvisierten Zielkosten rechtzeitig feststellen und Gegenmaßnahmen einleiten. Die Schwierigkeit besteht darin, vor allem in den frühen Phasen einer Produktentwicklung zuverlässig die weitere Kostenentstehung abzuschätzen (vgl. Bild 2.2-2). Angepasst an die unterschiedlichsten Produktgruppen und Fertigungsstrukturen (z. B. Einzel- und Serienfertigung, Kap. 3.3.1) wurde in der Vergangenheit eine Vielzahl von teils

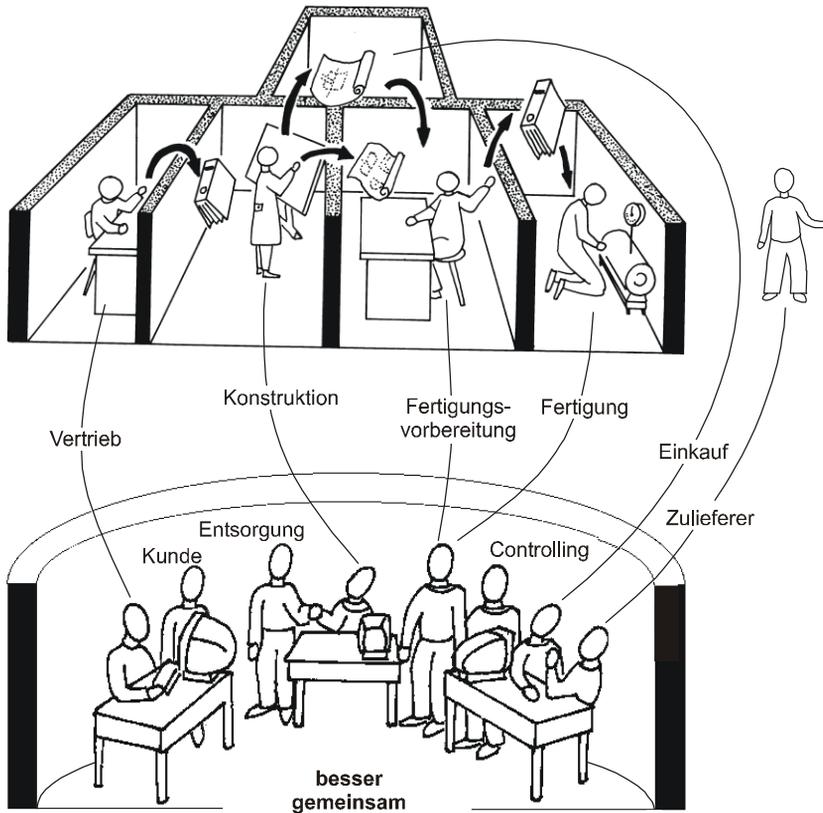


Bild 3.2-2. Teamarbeit zur Überwindung geistiger Mauern zwischen den Abteilungen [Ehr87b]

rechnergestützten **Methoden zur Kostenfrüherkennung** entwickelt. Kap. 9 unterzieht die wichtigsten Verfahren einer kritischen Wertung und beschreibt ihre richtige Anwendung.

Allen beschriebenen Methoden müssen innerbetriebliche Kosteninformationen hinterlegt werden. **Kostendaten können in der Regel kaum überbetrieblich verwendet werden**, da die Fertigungseinrichtungen, die Kostenrechnungsverfahren und die Kostenstrukturen von Unternehmen zu Unternehmen verschieden sind. Die Verfahren der Kostenfrüherkennung sind folglich nur vom grundsätzlichen Vorgehen her, nicht jedoch im datentechnischen Detail übertragbar (vgl. Bild 7.13-2).

3.2.3

Methoden- und Hilfsmiteinsatz

Obwohl in den letzten Jahren eine Reihe von wirksamen Methoden zur Unterstützung des Kostenmanagements entwickelt wurde, fanden nur wenige tatsächlich Eingang in die Breite der industriellen Praxis. Hier besteht ein gravierendes Wissensdefizit hinsichtlich der zu Verfügung stehenden Methoden (Kap. 4.8.3.4). Meist werden nur die Methoden aufgegriffen, die gerade in Mode sind. Ihre Einführung erfolgt oft willkürlich und ohne volles Verständnis des Kontextes, in dem sie angewendet werden sollten. Misserfolge sind so vorprogrammiert, was wiederum die Abneigung gegen methodisches Vorgehen verstärkt.

Analog zu den Betriebsmitteln der Fertigung sind Methoden die „**Betriebsmittel der Informationsverarbeitung**“, die nicht zufällig und intuitiv eingesetzt werden dürfen. Der Einsatz muss geplant und eintrainiert werden.

- ➔ Methoden müssen unternehmensspezifisch ausgewählt und an die jeweilige Situation angepasst werden.
- ➔ Die Anwender müssen die geeignete Unterstützung haben, sich in die jeweilige Methode einzuarbeiten. Methoden lernt man durch Üben!

Dabei kommt es, wie bei jedem Lernprozess, zu Irrtümern und Rückschlägen, welche vorher einkalkuliert werden sollten! Die Methoden, Hilfsmittel und Daten, die ein Detailkonstrukteur benötigt, sind andere als die, die der Entwicklungsvorstand

Aufgabenbereich	Fragen zum Kostenwissen	Fragen zu Kostenzielen	Fragen zum Methodeneinsatz
<i>Geschäftsführer Technik</i>	insgesamt: „unternehmensbezogen“		
	z. B. • Bei welcher Auslastung wird die Gewinnschwelle erreicht?	z. B. • Kostenziel für das Unternehmen? ... für das Produktprogramm?	z. B. Was bringt • „Target Costing“ • „Reengineering“?
<i>Abteilungsleiter Entwicklung</i>	bezogen auf Produktprogramm und Produkt		
	z. B. • Gesamte Produktkostenstruktur? • Schwächen der Zuschlagskalkulation?	z. B. • Kostenziel für das Produkt?	z. B. • Wie Aufteilung von Kostenzielen? • Wie Beurteilung von Zulieferanten?
<i>Sachbearbeiter Konstruktion</i>	bezogen auf Baugruppen und Teile		
	z. B. • Welche ist die kostengünstigste Schraube?	z. B. • Kostenziel für die Baugruppe?	z. B. • Wie errechnet man die Herstellkosten?

Bild 3.2-3. Aufgabenspezifische Zuordnung von Komponenten des Kostenmanagements

braucht. **Unterschiedliche Aufgaben erfordern unterschiedliche Methoden**, was beispielhaft in **Bild 3.2-3** dargestellt ist (Kap. 4.8.3.4). Ähnlich wie es eine Fertigungsvorbereitung gibt, müsste es eine „Methoden- oder Informationsplanung“ geben, die folgendes vorbereitet: Wer braucht welche Informationen? Wer muss welche Hilfsmittel und Methoden kennen und sie anwenden können?

3.3

Anpassung des Kostenmanagements

Bereits im vorigen Absatz wurde davon gesprochen, dass die hier gezeigten Methoden des Kostenmanagements immer **situationsabhängig angepasst** werden müssen (Kap. 4.8.2, 6.2). Unternehmen unterscheiden sich nämlich stark sowohl hinsichtlich der **Produktart** und des **Produktprogramms** (Kap. 3.3.1) als auch hinsichtlich der **Produktionsart** (Kap. 3.3.2). Weitere Einflussgrößen, die große Auswirkung auf die Ausgestaltung und Durchführung des Kostenmanagements haben, sind das **Ziel** und der **Umfang** bzw. die „Art“ (Kap. 3.3.3) des betrachteten Objekts.

3.3.1

Produktart und Produktprogramm

- **Einfache oder komplexe Produkte**

Die Komplexität der Produkte, die ein Unternehmen herstellt, hat erheblichen Einfluss auf das prinzipielle Vorgehen beim Kostenmanagement. Während einfache, aus wenigen Teilen bestehende Produkte oft von einem einzelnen Konstrukteur in Zusammenarbeit mit Fertigung, Einkauf und Kalkulation hinsichtlich der Herstellkosten verbessert werden können, muss zur Optimierung komplexerer Produkte ein erheblicher personeller Aufwand betrieben werden. Dabei ist zu bedenken, dass gerade bei vielen vermeintlich „einfachen Produkten“ mit großen Fertigungsstückzahlen die **Komplexität oft im Herstellprozess verborgen** liegt. Hier gilt es, die oft sehr undurchsichtigen Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Konstruktion und Fertigung zu durchleuchten. Das betrifft in besonderem Maß Unternehmen mit einem variantenreichen Produktprogramm, wo bei konstruktiven Entscheidungen immer Kostenauswirkungen durch die festgelegte Zahl von Varianten bedacht werden müssen (Kap. 7.12).

- **Konsumgüter oder Investitionsgüter**

Aus der Zuordnung der Produkte eines Unternehmens zum **Investitionsgüter-** bzw. **Konsumgüterbereich** ergeben sich gewöhnlich Unterschiede bei der Produktplanung und der Festlegung von Kostenzielen. Während auf dem Investitionsgütersektor potenzielle Kunden unterschiedliche Angebote eher unter technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten vergleichen, geben im Konsumgüterbereich oft diffuse emotionale Gründe den Ausschlag bei einer Kaufentscheidung.

- **Einzelkunden oder anonyme Kunden**

Zur Ermittlung des geplanten Verkaufspreises und damit des übergeordneten Kostenziels muss der spätere Kunde unbedingt in den Prozess der Produktplanung

einbezogen werden. Dabei macht es einen gravierenden Unterschied, ob ein Unternehmen vor allem Produkte für einen konkreten **Einzelkunden** (Auftragskonstruktion) oder für eine **anonyme Zielgruppe** anbietet. So arbeitet ein Sondermaschinenbauer während der Projektierung sehr nahe mit dem zukünftigen Auftraggeber zusammen (Kap. 5.3). Die Ermittlung von Kostenzielen geschieht hier in einem Zug mit der Aufgabenklärung. Bei der Planung von Produkten für eine anonyme Gruppe von Kunden, wie es z. B. in der Automobilindustrie der Fall ist, gestaltet sich die Festlegung von Kostenzielen wesentlich schwieriger, soweit nicht schon Konkurrenten mit der geplanten Produktfunktionalität am Markt sind. Bei innovativen Maßnahmen muss mit den Methoden der Marktforschung zunächst ein Spektrum hypothetischer Kunden mit ihren Bedürfnissen ermittelt werden, an dem die weitere Produktentwicklung ausgerichtet werden kann. Hypothesen können bekanntlich wahr oder falsch sein, weshalb in diesem Fall das Risiko einer Entwicklung, die am Markt vorbei geht, erheblich höher ist (Kap. 4.5.1).

- **Endverbraucherprodukte oder Zuliefererprodukte (OEM-Produkte)**

Es ist ein Unterschied, ob die zu entwickelnden Produkte an Endkunden verkauft oder nur wieder in andere Produkte eingebaut werden (OEM-Produkte).

Endverbraucherprodukte

Hersteller von Endverbraucherprodukten müssen direkt am Markt agieren. Sie sind frei in ihrer Produktgestaltung, tragen aber u. U. auch ein höheres Risiko.

Zuliefererprodukte

Der Markt der typischen Zuliefererprodukte, wie z. B. Automobilteile, EDV-Baugruppen, Beschläge, Normteile usw., unterliegt anderen Gesetzen. Die Konkurrenz ist meist groß und die Ziele (einschließlich möglicher Rendite) werden vom Abnehmer (z. B. Pkw-Hersteller) sehr strikt und detailliert vorgegeben. Daraus resultiert eine geringe Freiheit in der Produktgestaltung für den Zulieferer. Außerdem sind die Zulieferer häufig Klein-Mittelunternehmen, die erfahrungsgemäß wenig Zeit für die Entwicklung ihrer Produkte haben, sodass nur wenig Zeit bleibt für einen mehrfachen Regelkreis-Durchlauf im Sinne der Produkt-Optimierung.

Aber auch hier gibt es Beispiele, wie Zulieferer durch innovative Produkte die Produktgestaltung der Pkw-Hersteller verändern und gute Renditen erzielen.

- **Innovative oder technisch ausgereifte Produkte**

Auch die technische Reife der Produkte hat Auswirkungen auf das Kostenmanagement.

Innovative Produkte

Innovative, relativ neue Produkte, wie Handys, Rechner usw. unterliegen sehr schnellen Entwicklungszyklen. Hier kommt es vorrangig auf kurze Entwicklungszeiten und schnelle Umsetzung neuer Technologien an. Große Kostensenkungen sind auf Grund der Weiterentwicklung und neuer Technologien oft möglich.

Technisch ausgereifte Produkte

Technisch ausgereifte Produkte, wie z. B. Industriegetriebe, haben längere Entwicklungszyklen. Kostensenkungen sind meist nur durch Detailoptimierungen möglich.

- **Größe des Unternehmens** (Großkonzern – Klein-Mittelunternehmen)
Konzerne haben Vorteile, weil sie mehr „Kapitalkraft“, bessere Methoden, Marktmacht usw. haben. Nachteile, auch beim Kostenmanagement, haben sie durch „Trägheit“, Hierarchien- und Abteilungsdenken.
 Klein-Mittelunternehmen haben den Vorteil der geringeren Arbeitsteiligkeit und der persönlichen Bekanntheit der Personen. Dadurch ist potenziell die Zusammenarbeit besser und leichter organisierbar. „Integration“ findet z. T. in den Personen statt, da sie multifunktionell tätig sind. Andererseits herrscht gerade in Klein-Mittelunternehmen große Zeitnot und so wird es oft schwer Projekte systematisch in frühen Entwicklungsphasen zu bearbeiten.

3.3.2

Produktionsart

- **Einzelfertigung und Serienfertigung**
 Je nachdem, ob es sich um Produkte in **Einzelfertigung** oder in **Serienfertigung** handelt, unterscheiden sich die Strategien zur Kostensenkung grundsätzlich voneinander. Während bei Einzelfertigung der konstruktive Aufwand, der zum Kostensenken betrieben wird, meist sehr schnell die mögliche Kostenersparnis übersteigt, kann es sich bei Serienfertigung mit entsprechenden Stückzahlen sehr wohl lohnen, auch über kleine Details intensiv nachzudenken (Kap. 4.8.2). Die Konstrukteure von Einzelprodukten sollten folglich intuitiv und schnell kostengünstig Lösungen entwickeln, was durch Beratung und die Vermittlung von Faustregeln unterstützt werden kann (Kap. 7.10.4). Ausgefeilte Analysetechniken kommen dagegen vorwiegend bei der Entwicklung von Serienprodukten mit hoher Stückzahl zum Einsatz.
- **Größe der Fertigungstiefe (Outsourcing-Anteil)**
 Bei überwiegender Fremdentwicklung oder -fertigung müssen besondere Maßnahmen im Kostenmanagement getroffen werden. Die übliche Vorgehensweise, eine Ausschreibung mit detaillierten Zeichnungen an eine Vielzahl von potenziellen Lieferanten mit der Bitte um Angebotserstellung zu schicken, muss nicht immer die sinnvollste Möglichkeit sein, kostengünstige Produkte angeboten zu bekommen. Es muss versucht werden, die sonst bei Eigenentwicklung und Eigenfertigung eingesetzten **Methoden des Kostenmanagements auf das Verhältnis mit den Zulieferanten zu übertragen**. Das geht natürlich nur, wenn man sich auf einen oder wenige Lieferanten beschränkt und ein Vertrauensverhältnis aufbaut. Die Anforderungsliste einschließlich der Kostenziele ist also gemeinsam zu erarbeiten. Die Fertigungsmöglichkeiten und Kostenstrukturen des Lieferanten sollten bekannt sein. Die Kalkulation sollte offengelegt werden. Natürlich muss mit dem Lieferanten ein angemessener Gewinn vereinbart werden. Eine derartige

Vorgehensweise ist nicht nur bei Automobilzulieferern üblich geworden (vgl. Kap. 7.10.2).

3.3.3

Ziel und Umfang des Kostenmanagements

Dieses Buch setzt eine grundsätzlich kostenzielorientierte Entwicklung voraus. Deren Kern ist die Vorgabe und laufende Kontrolle eines realistischen Kostenziels, genauso wie es für technische Forderungen (z. B. Leistung, Festigkeit) selbstverständlich sein sollte. Aus der Praxis wissen wir, dass diese scheinbare Selbstverständlichkeit noch lange nicht in allen Firmen eingeführt ist. Extreme sind:

- Kosten werden nicht oder höchstens nebenher bei der Entwicklung beachtet;
- Die Entwicklung des neuen Produkts steht unter extremen Kostendruck, weil die Firma schon ein „Sanierungsfall“ ist.

Für den ersten Fall hoffen wir in diesem Buch viele Anregungen gegeben zu haben, die auch entwicklungsbegleitend kostensenkend wirken. Wir raten aber zwischen den Extremen möglichst rasch das kostenzielorientierte Entwickeln als Normalfall einzuführen.

Gerade weil ein routinemäßiges kostenzielorientiertes Entwickeln noch so wenig in der Praxis eingeführt ist, der Konkurrenzdruck zunimmt und sich die Randbedingungen ständig ändern, kommt es zu Entwicklungsprojekten mit sehr hohem Kostendruck. Hierzu einige Hinweise:

- Einbindung und Motivation möglichst vieler Bereiche auch der Kunden und Zulieferer
- Starke Unterstützung durch die Geschäftsleitung
- Straffe Organisation mit klaren Aufgaben, Verantwortungen und regelmäßigen Treffen
- Möglichst nicht ein Produkt und dessen Entwicklung betrachten, sondern das ganze Produktprogramm und alle betroffenen Produkterstellungsprozesse
- Abwicklung „alter“ Aufträge nicht vernachlässigen

Ein weiterer Gesichtspunkt (der auch schon vorher angesprochen wurde) ist der „Umfang“ oder die Bedeutung des im Kostenmanagements betrachteten Produkts. Der „Umfang“ kann unterschiedlich gesehen werden:

- Anteil vom Gesamtumsatz (wird das gesamte Produktprogramm oder nur ein kleiner Teil betrachtet)
- Kosten des Produkts 1 000 oder 10 000 000 €?
- Betrachtetes Produkt (ganzes Produkt, nur Baugruppe oder Teil)

Bei einem geringen Umfang kann oder muss das Kostenmanagement vom Entwickler (s. Kap. 4.8.2) allein oder durch eine gute Zusammenarbeit z. B. mit der Arbeitsvorbereitung und dem Einkauf durchgeführt werden. Bei einem großen Umfang ist das Kostenmanagement eine Aufgabe des Projektleiters, die durch eine alle Beteiligten zu unterstützen ist.



4 Methodik und Organisation des Kostenmanagements für die Produktentwicklung

In diesem Kapitel werden Methodik und Organisation des Kostenmanagements aus der Perspektive der Produktentwicklung dargestellt. Zunächst werden die Grundelemente des Kostenmanagements zu einer übergeordneten Methodik der integrierten Produktentwicklung in Beziehung gesetzt. Diese umfasst die Schwerpunkte Produktlebenslauf, Organisation, Methoden und Werkzeuge. Diesen entsprechend wird in den folgenden Abschnitten die praktische Umsetzung des Kostenmanagements behandelt. Das Kapitel schließt mit einem kurzen Überblick über die bekanntesten alternativen Techniken aus dem Themenkreis Kostenmanagement.

4.1 Bausteine des Kostenmanagements

Gerät ein Unternehmen in eine Verlustsituation, so lautet die Devise meist nur noch: „Herunter mit den Kosten, koste es, was es wolle!“ Insbesondere die von wirtschaftlichen Krisen geschüttelten letzten Jahre haben ein breit gefächertes Instrumentarium gezeigt, mit dem sich die Kosten eines Unternehmens massiv senken lassen. Die Erfahrung lehrt jedoch auch, dass derartige Schrumpfkuren noch nicht zwingend in eine Phase neuer Prosperität übergehen.

Kurzfristiges Kostenmanagement ist mit Erster Hilfe am Unfallort zu vergleichen; durch diese Maßnahmen soll das Überleben des Unfallopfers gesichert und der Transport in ein Krankenhaus ermöglicht werden. So wie es einem Unfallmediziner nicht im Traum einfiel, den Patienten nach der Notversorgung seinem Schicksal zu überlassen, muss auch in angeschlagenen Unternehmen der durch kurzfristige Maßnahmen gewonnene Handlungsspielraum genutzt werden: Die Verantwortlichen sind gefordert, durch **mittel- und langfristiges Kostenmanagement** den wirtschaftlichen Erfolg dauerhaft zu sichern.

Kurzfristiges Kostenmanagement bedeutet in erster Linie das radikale Senken der Kosten durch:

- Reduzierung von Personalkosten,
- Stilllegung von Fertigungseinrichtungen und Outsourcing,
- Verkauf von Unternehmensteilen,
- Bereinigung des Produktprogramms.

Häufig wird pauschal über alle Unternehmensbereiche hinweg gekürzt. Das kann gefährlich sein, wenn dadurch die Möglichkeiten einer mittel- und langfristigen Kostenbeeinflussung zu stark beeinträchtigt werden. **Mit einem aufgrund von Streichungen handlungsunfähigen Entwicklungsbereich lässt sich die Produktpalette eines Unternehmens schwerlich an veränderte Marktbedingungen anpassen!** Wir wollen uns in diesem Buch auf das mittel- und langfristige Kostenmanagement in der Produktentwicklung konzentrieren, da gerade die Entwicklung in diesem Bereich über enorme Einflussmöglichkeiten verfügt.

Wirksames Kostenmanagement in der Produktentwicklung muss von der Planung bis zur Entsorgung eines Produkts alle Aspekte des Produktlebenslaufs mit ins Kalkül ziehen. Das bedeutet insbesondere, dass auch organisatorische Fragen der Produktentwicklung mit derselben Aufmerksamkeit wie technische Probleme betrachtet werden müssen. Das Thema Kostenmanagement in der Produktentwicklung muss deshalb auf der Grundlage einer integrierten Methodik der Produktentwicklung behandelt werden, wie sie z. B. von Ehrlenspiel [Ehr13] beschrieben worden ist. In der Folge seien deshalb kurz die **Elemente einer integrierten Produktentwicklungsmethodik (IPE-Methodik)** vorgestellt, die in **Bild 4.1-1** in ihrem Zusammenhang dargestellt sind. Auf die mit den unterschiedlichen Bausteinen aufs Engste verknüpften Techniken des Kostenmanagements soll dann in den anschließenden Kapiteln eingegangen werden.

Wie bereits mehrfach betont, steht der **Produktlebenslauf** im Mittelpunkt jeder Produktentwicklung und damit auch einer IPE-Methodik. In Kap. 4.2 soll deshalb geklärt werden, aus welchen unterschiedlichen Prozessen sich die Gesamtheit des Produktlebenslaufs zusammensetzt und welche Konsequenzen daraus im Interesse eines größtmöglichen wirtschaftlichen Nutzens für ein Unternehmen und den Vorgehensplan gezogen werden müssen (s. a. Kap. 5).

Der **Mensch** ist der Träger aller Prozesse des Produktlebenslaufs. Ihm werden wir aus diesem Grund vor allem im Hinblick auf die mit der Produkterstellung verknüpften Prozesse in Kap. 4.3 besondere Aufmerksamkeit schenken. Hierbei wird die Frage im Mittelpunkt stehen, wie durch geeignete Gestaltung der **Organisation** eines Unternehmens und der Teamarbeit optimale Arbeitsbedingungen geschaffen werden können.

In Kap. 4.4 werden der **Vorgehenszyklus**, allgemeingültige **Strategien** und der sich aus beidem ableitende **Vorgehensplan** erläutert, die das zielkostenorientierte Vorgehen bei der technischen Entwicklung steuern. Denn nur wenn es gelingt, die durch die Technik des Target Costing vorgegebenen ökonomischen Ziele auch tatsächlich zu verwirklichen, wird man von erfolgreichem Kostenmanagement sprechen können.

Mit dem Vorgehensplan ist der Einsatz einer Reihe von **Werkzeugen** (Kap. 4.6) verbunden, die durch den PC in Bild 4.1-1 symbolisiert werden, die jedoch beileibe nicht alle an einen Rechner gebunden sind.

Das Balkendiagramm aus Bild 4.1-1 steht stellvertretend für das **Projektmanagement**, mit dessen Hilfe im Rahmen der IPE-Methodik die übergeordneten Abläufe bei der Produktentwicklung auch hinsichtlich der Kostenentstehung und Kostenbeeinflussung kontrolliert werden sollen. Als Schwerpunkt in Kap. 4.8.3.2 soll es

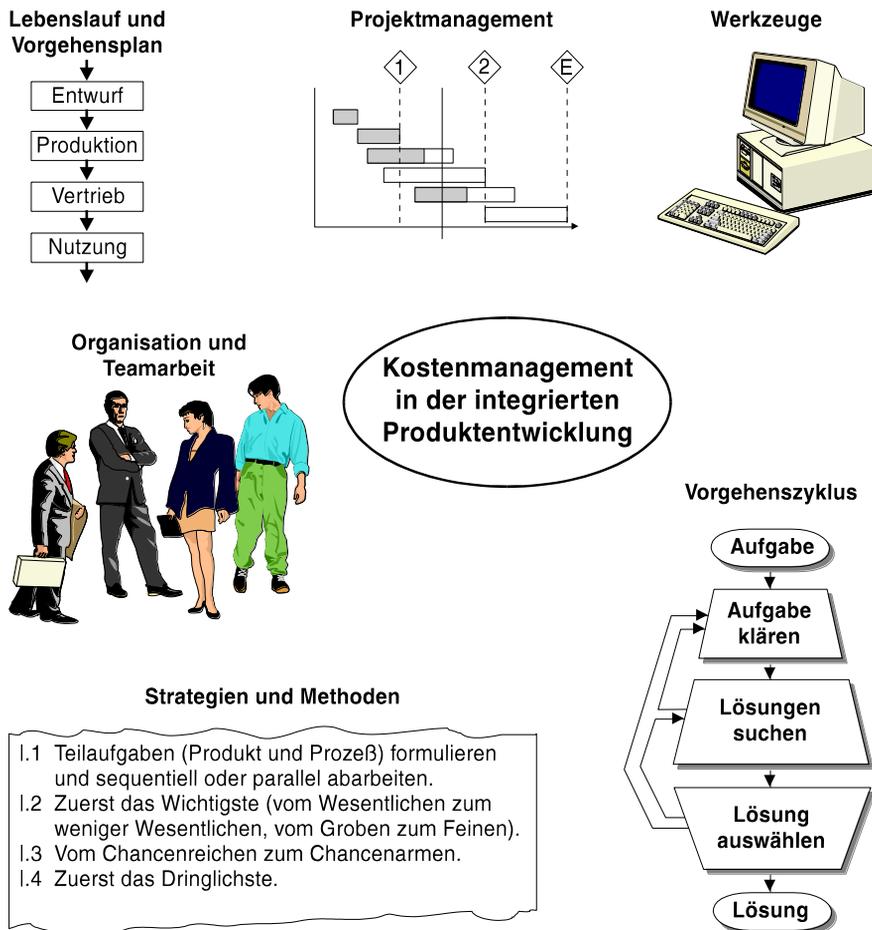


Bild 4.1-1. Elemente der IPE-Methodik als Basis für das Kostenmanagement

eine Grundlage der praktischen Umsetzung des Kostenmanagements im Unternehmen bilden.

Damit sind die Säulen der IPE-Methodik benannt. Auf dieser Grundlage soll in der Folge das Vorgehen beim Kostenmanagement im Unternehmen aufgebaut werden. Um beim Leser jedoch nicht den Eindruck entstehen zu lassen, diese Sichtweise sei die einzige denkbare, werden in Kap. 4.9 eine Reihe von konkurrierenden oder ergänzenden Methoden vorgestellt. Diese behandeln im Kern dasselbe Problem meist aus einem anderen Blickwinkel heraus [Cla91; Cla92; Bin97; Hun97; Mon89; Wel98]

4.2 Prozesse im Produktlebenslauf

Von einer übergeordneten Warte aus gesehen lässt sich der Lebenslauf eines Produkts als ein Netz miteinander verflochtener und einander ablösender Teilprozesse deuten. **Bild 4.2-1** zeigt schematisch und ohne Anspruch auf Vollständigkeit die zeitliche Abfolge der unterschiedlichen Teilprozesse des Lebenslaufs und ihre Überschneidungen. Durch die schmalen schwarzen Pfeile sei der überragende Einfluss angedeutet, der von Entscheidungen während der Produktentwicklung auf die nachgeordneten Teilprozesse ausgeübt wird. Nicht zur Geltung kommen kann in einer solchen Graphik allerdings die notwendige enge Verflechtung des Entwicklungsprozesses mit jedem der übrigen Teilprozesse, die die Voraussetzung für die erfolgreiche und damit kosteneffiziente Produktentwicklung darstellt. In der Tat wird jedoch gerade in der industriellen Praxis dem Gedanken zu wenig Rechnung getragen, dass der Entwickler **nicht nur das Produkt, sondern die ganze Prozesskette mitgestalten muss**, deren Teil er natürlich auch selbst ist. Sein Ziel sollte dabei die Optimierung der aufgezählten Prozesse im Sinne eines möglichst hohen Unternehmensertrags sein.

Um hier Abhilfe zu schaffen, wurde in den letzten Jahren die Idee des **Simultaneous Engineering** entwickelt. Damit wird dreierlei erreicht: **Zeiteinsparung** bei der Produkterstellung, **Kosteneinsparung** hinsichtlich Selbstkosten und Lebenslaufkosten, **Qualitätsverbesserung** der Produkte mit Blick auf den Kunden.

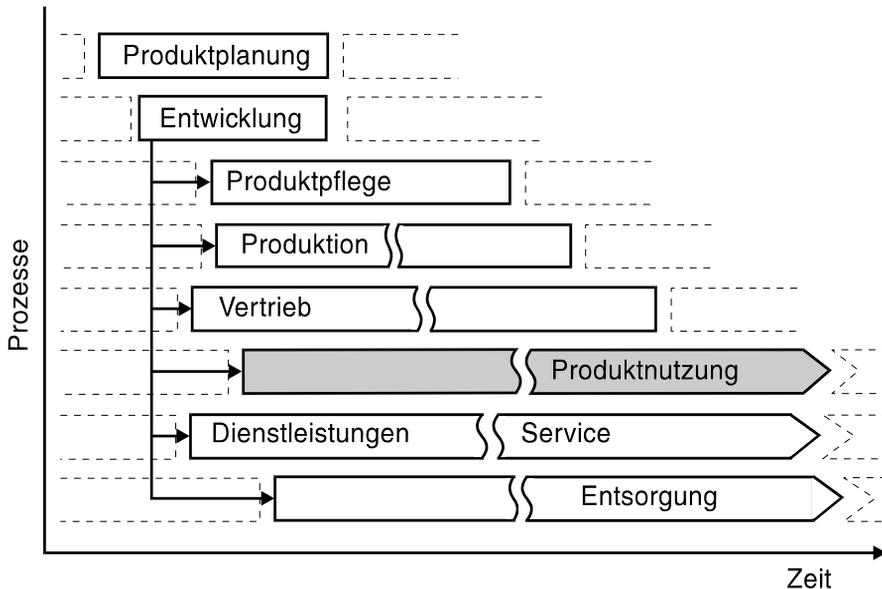


Bild 4.2-1. Der Produktlebenslauf aus Prozess-Sicht

Auf Fragen der Teamarbeit und Organisation in einem solchen SE-Team wird unter Kap. 4.3.1 und 4.3.2 ausführlicher eingegangen. An dieser Stelle soll aufgezeigt werden, wo die Verknüpfungen zwischen den unterschiedlichen Teilprozessen des Produktlebenslaufs liegen, die durch ein Vorgehen mit Hilfe von Simultaneous Engineering während der Produktentwicklung stärker beachtet werden sollen. Das verallgemeinerte Lebenslaufmodell nach **Bild 4.2-1** kann naturgemäß nicht alle wichtigen Aspekte für die unterschiedlichsten industriellen Produkte umfassen. **Es ist deshalb eine wichtige Aufgabe jedes Entwicklungsverantwortlichen, sich ein differenziertes Modell über den gesamten Lebenslauf seines zu entwickelnden Produkts zu erarbeiten.** Je mehr es gelingt, dieser umfassenden Sicht auf das neue Produkt innerhalb der Entwicklung Wirkung zu verleihen, umso leichter wird es, die gesteckten Ziele zu verwirklichen (vgl. Bild 5.1-3).

Zusammenarbeit der Unternehmensfunktionen

Wo müssen nun die **Verbindungen vom Prozess der Produktentwicklung zu den anderen Teilprozessen** Produktplanung, Fertigung, Vertrieb, Montage, Beschaffung, Controlling, Nutzung, Service, Produktpflege und Entsorgung geschaffen werden, damit eine effektive Zusammenarbeit möglich ist?

- **Produktplanung**

Im Produktplanungsprozess werden die Aufgaben definiert, denen sich die Produktentwicklung in der Folge zu stellen hat. Die Produktentwickler müssen von Anfang an in diesen Entscheidungsprozess einbezogen werden, da sie am ehesten in der Lage sind, die **Realisierbarkeit und Problematik eines neuen Projekts aus technischer Sicht** zu beurteilen. Noch viel wichtiger sind jedoch die **Impulse, die von Seiten der Entwicklung hinsichtlich einer innovativen Produktplanung** ausgehen müssen. Die Erfahrung zeigt nämlich, dass solche Impulse nicht immer von den Produktnutzern kommen.

- **Teilefertigung, Montage, Beschaffung und Controlling**

Die innige Abstimmung zwischen Entwicklung, Teilefertigung, Montage, Beschaffung und Controlling ist ein Schlüssel zum Unternehmenserfolg. Diese Tatsache ist seit langem bekannt, und doch liegen die Dinge auch heute noch bei vielen Unternehmen im Argen. Die Probleme der Abstimmung von Entwicklung und Fertigung sind so vielfältig [Ehr93a], dass auch in Kap. 7 nur auf einige wichtige Aspekte dieser Beziehung im Detail eingegangen werden kann. Grundsätzlich gilt jedoch immer, dass die Forderungen nach Fertigbarkeit und geringer Kostensteigerung in der Produktion nur bei einer intensiven Zusammenarbeit aller realisierbar sind.

- **Vertrieb und Marketing**

Vertrieb und Marketing haben das Ohr am Kunden und müssen deshalb eng an den Entwicklungsprozess gebunden werden. Während aller Phasen einer Produktentwicklung kann so flexibel auf Änderungen des Marktgeschehens reagiert werden, was die Gefahr eines Entwickelns am Kunden vorbei vermindert.

- **Nutzung**

Der optimale Kundennutzen steht natürlich im Mittelpunkt des Entwicklungsprozesses. Bei Investitionsgütern ist das oft gleichbedeutend mit der Mehrung des

Kundengewinns [VDM97]. Der Entwickler braucht deshalb unmittelbaren Kundenkontakt, um nicht in kostenintensives „Overengineering“ zu verfallen (Kap. 5.3). Vertrieb und Marketing reichen nicht als alleinige Informationsvermittler aus.

- **Service**

Umfassender Produktservice (Beratung und Instandhaltung) wird für den Kunden immer wichtiger. Die Entwicklung kann sich dabei über alle wesentlichen Kundenprobleme informieren!

- **Produktpflege**

Die routinemäßige Überarbeitung von Serienprodukten trägt dazu bei, die Attraktivität eines Produkts bis zur Vorstellung des Nachfolgeprodukts zu erhalten. Darüber hinaus ist dem ständigen Wandel in den Herstell- und Beschaffungsprozessen Rechnung zu tragen. Um die Kosten von Produktüberarbeitungen gering zu halten, müssen die erforderlichen Änderungen bereits während der Entwicklung vorgedacht werden. (vgl. Kap. 5.6)

- **Entsorgung**

Die Frage, was am Ende des individuellen Lebenslaufs mit einem Produkt zu geschehen hat, gewinnt auch durch neue gesetzliche Regelungen immer mehr an Bedeutung. Deshalb muss bei der Produktentwicklung die umweltverträgliche und kostengünstige Entsorgung berücksichtigt werden (vgl. Kap. 7.14).

Die Erfahrung lehrt, dass Prozesse im Allgemeinen nicht von alleine zuverlässig ablaufen. In Analogie zum Regelkreis der Steuerungstechnik kann auch die **Produktentwicklung als Regelkreis** aufgefasst werden (**Bild 4.2-2**), bei dem es darum geht, mehrere Regelgrößen unter dem Einfluss von Störgrößen mit den Sollwerten der Führungsgröße abzugleichen. Der zu regelnde Prozess, z. B. das Projekt eines Simultaneous-Engineering-Teams, bildet dabei die Regelstrecke. Aufgabe des Projektleiters als Regler sind, die Überwachung des Ist-Zustands des Prozesses und sein Vergleich mit dem Soll-Zustand der Führungsgröße, der durch die Projektziele vorgegeben ist. Erkennt der Regler eine Abweichung zwischen Ist- und Soll-Zustand, so hat er mit Maßnahmen in den Prozess einzugreifen, die geeignet sind die erneute Übereinstimmung herbeizuführen. Eine solche Abweichung vom geplanten Prozessablauf könnte beispielsweise die erkennbare Verfehlung des festgelegten Kostenziels im Verlauf eines Entwicklungsprozesses darstellen. In diesem Fall muss durch Änderungen am aktuellen Entwicklungsstand die Übereinstimmung der vorläufigen Kostenberechnung mit dem angestrebten Kostenziel wiederhergestellt werden (vgl. Bild 3.1-1, Bild 4.4-2).

Bild 4.2-3 zeigt das Zeitverhalten eines solchen Regelprozesses, an dem die Konstruktion, die Arbeitsvorbereitung, die Betriebsmittel- und Investitionsplanung sowie die Fertigung beteiligt sind. Hier sind Durchläufe durch Teilregelkreise zeitaufwändig aneinandergereiht. **Es wird deutlich, dass ein paralleles Durchlaufen aller Teilregelkreise durch simultane Abstimmung im Team die Entwicklungszeit erheblich reduziert.** Besonders wichtig für die Praxis ist also die Gestaltung der **Prozesse als kurze Regelkreise**. Andernfalls kann es aufgrund einer schlechten Abstimmung zwischen einzelnen Prozessen (z. B. Entwicklungs- und Nutzungsprozess) im schlimmsten Fall dazu kommen, dass das Auseinanderklaffen von Ist- und