

Klaus Ehrlenspiel • Alfons Kiewert
Udo Lindemann

Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren

**Kostenmanagement
bei der integrierten Produktentwicklung**

6., überarbeitete und korrigierte Auflage

Mit 313 Abbildungen und 143 Tabellen

Unter Mitarbeit von/Herrn Dr.-Ing. Markus Märtl

<

fyA Springer

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	Zur leichteren Nutzung des Buches	4
2	Kostenverantwortung der Produktentwickler	5
2.1	Was sind Kosten?	5
2.2	Wer nimmt Einfluss auf die Kostenentstehung im Unternehmen?	8
2.3	Beispiele für den Einfluss der Produktentwicklung auf die Kostenentstehung	14
3	Schwerpunkte beim Kostenmanagement für die Produktentwicklung	19
3.1	Was ist Kostenmanagement?	19
3.1.1	Marktgerechte Produkte entwickeln	21
3.1.2	Kostengünstige Produkte entwickeln	22
3.1.3	Kosteneffiziente Entwicklungsprozesse schaffen	23
3.2	Probleme beim Kostenmanagement in der Produktentwicklung	23
3.2.1	Führung	25
3.2.2	Informations Verfügbarkeit	27
3.2.3	Methoden- und Hilfsmiteleinsatz	30
3.3	Anpassung des Kostenmanagements	31
3.3.1	Produktart und Produktprogramm	31
3.3.2	Produktionsart	33
3.3.3	Ziel und Umfang des Kostenmanagements	34
4	Methodik und Organisation des Kostenmanagements für die Produktentwicklung	35
4.1	Bausteine des Kostenmanagements	35
4.2	Prozesse im Produktlebenslauf	38
4.3	Der Mensch in der Organisation	42
4.3.1	Das Individuum und die Arbeit im Team	42
4.3.2	Integrative Organisationsformen	44
4.4	Methoden des Kostenmanagements in der Produktentwicklung	46
4.4.1	Probleme lösen mit dem Vorgehenszyklus	46
4.4.2	Strategische Ausrichtung des Vorgehens	49
4.4.3	Target Costing	50
4.4.4	Münchener Vorgehensmodell (MVM)	52
4.5	Integration der Methoden zur zielkostenorientierten Entwicklung	56
4.5.1	Aufgabenklärung: Anforderungsklärung, Zielkostenermittlung und Aufspaltung	56

7.11.2.3	Kostensenken durch Vollform-Gießverfahren.....	228	7.12.4.4	Maßnahm	einsetzen
7.11.2.4	Regeln zur kostengünstigen Gestaltung von Gussteilen.....	229	7.12.4.5	Organisati	Teilevielf;
7.11.2.5	Beispiele für die Gussgestaltung.....	233	7.12.5	Baureihenkonstrukt	
7.11.2.6	Kostengünstige Gestaltung von Kunststoffteilen.....	234	7.12.5.1	Definitioij	
7.11.2.7	Kostengünstige Konstruktion von Sinterteilen.....	239	7.12.5.2	Normzahl	Baureihen
7.11.3	Umformverfahren.....	240	7.12.5.3	Ähnlichkj	
7.11.3.1	Wichtigste Umformverfahren.....	240	7.12.5.4	Grenzen	
7.11.3.2	Gestaltungsregeln.....	243	7.12.5.5	Beispiel f	
7.11.4	Trennverfahren.....	247	7.12.6	Baukastenkonstrukj	
7.11.4.1	Wichtigste Trennverfahren.....	247	7.12.6.1	Definitioi	
7.11.4.2	Einflussgrößen auf die Kosten bei spanenden Verfahren.....	249	7.12.6.2	Aufbau (I	
7.11.4.3	Gestaltungsregeln bei spanenden Verfahren.....	251	7.12.6.3	Entwicke	
7.11.4.4	Hochgeschwindigkeitsfräsen und -schleifen.....	255	7.12.6.4	Modulari	
7.11.4.5	Stanzen und Nibbeln.....	257	7.12.6.5	Verwend	
7.11.4.6	Brenn-, Laser-, Plasma-, Wasserstrahlschneiden.....	257	7.12.6.6	Prinziplö	
7.11.5	Verbindungen.....	260	7.12.6.7	Parametri	
7.11.5.1	Wichtigste feste Verbindungen.....	261	7.12.6.8	Beispiel <	Fördertec
7.11.5.2	Kostengünstiges Konstruieren von Schweißgruppen (konventionelles Lichtbogenschweißen).....	263	7.12.6.9	Beispiel	
7.11.5.3	Laser- und Elektronenstrahlschweißen.....	268	7.12.6.10	Beispiel	Traktore!
7.11.5.4	Kleben.....	268	7.12.7	Zusammenfassung	
7.11.5.5	Schrauben und andere Verbindungselemente.....	269	7.13	Ergebnisse eines Kosten-i	
7.11.6	Maßtoleranzen und Rauheit.....	272	7.13.1	Überblick und Voj	
7.11.7	Montage.....	275	7.13.2	Kosten-Benchmarl	
7.11.7.1	Bedeutung montagegünstigen Konstruierens.....	275	7.13.3	Stirnzahnräder.....!	
7.11.7.2	Einflussgrößen auf die Montagekosten.....	276	7.13.4	Vergleich geschwi	
7.11.7.3	Regeln zur kostengünstigen Montage.....	278	7.13.5	Wärmebehandlung	
7.11.7.4	Beispiele für montagegünstiges Konstruieren.....	278	7.13.6	Welle-Nabe-Verbl	
7.11.8	Qualitätskosten, Messen und Prüfen.....	285	7.13.7	Montage von Getr	
7.12	Variantenmanagement.....	287	7.13.8	Gesamtgetriebe ur	
7.12.1	Ursachen und Auswirkungen der Produkt- und Teilevielfalt.....	292	7.14	Einfluss der Entsorgung i	
7.12.1.1	Externe Ursachen der Variantenvielfalt.....	292	7.14.1	Ausgangssituation	Entwickeln.....I
7.12.1.2	Interne Ursachen der Variantenvielfalt.....	294	7.14;2	Vorgehen beim ei	
7.12.2	Vor- und Nachteile der Variantenvielfalt.....	295	7.14.3	Beispiel für eine e	Anpassungskonsti
7.12.2.1	Vorteile einer hohen Variantenvielfalt.....	295	7.14.4	Einige einfache R	
7.12.2.2	Nachteile einer hohen Variantenvielfalt.....	296			
7.12.3	Maßnahmen zur Analyse der Variantensituation.....	299			
7.12.3.1	Analyse der Produkt- und Teilevielfalt.....	299			
7.12.3.2	Schnittstellenanalyse.....	308			
7.12.4	Verringerung der Produkt- und Teilevielfalt.....	309			
7.12.4.1	Normung und Standardisierung.....	310			
7.12.4.2	Konstruktive Teilefamilien bilden.....	315			
7.12.4.3	Integralbauweise bevorzugen.....	318			
			8	Grundlagen der Kostenrech	
			8.1	Entstehung der Kosten d	
			8.2	Kostenbegriffe für die Pj	
			8.2.1	Definition und G]	
			8.2.2	Die Begriffe Verl	

7.12.4.4	Maßnahmen zur Verringerung der Rüstkosten einsetzen.....	323
7.12.4.5	Organisatorische Maßnahmen zur Verringerung der Teilevielfalt.....	325
7.12.5	Baureihenkonstruktion.....	325
7.12.5.1	Definition, Zweck und Wirkung . . .	325
7.12.5.2	Normzahlreihen als Hilfsmittel zur Baureihenkonstruktion.....	329
7.12.5.3	Ähnlichkeitsgesetze.....	332
7.12.5.4	Grenzen für geometrisch ähnliche Baureihen.....	336
7.12.5.5	Beispiel für eine Baureihe.....	337
7.12.6	Baukastenkonstruktion.....	339
7.12.6.1	Definition, Zweck und Wirkung.....	340
7.12.6.2	Aufbau (Morphologie) von Baukästen.....	343
7.12.6.3	Entwickeln von Baukästen.....	347
7.12.6.4	Modularisierung.....	352
7.12.6.5	Verwendung von Plattformen.....	352
7.12.6.6	Prinziplösungen, Typisierung.....	354
7.12.6.7	Parametrik, Konstruktionslogik.....	355
7.12.6.8	Beispiel eines Baukastens in der Lager- und Fördertechnik.....	356
7.12.6.9	Beispiel eines Baukastens bei Sportwagen.....	360
7.12.6.10	Beispiel eines Baukasten-/Baureihensystems für Traktoren.....	362
7.12.7	Zusammenfassung.....	365
7.13	Ergebnisse eines Kosten-Benchmarking.....	367
7.13.1	Überblick und Vorgehen.....	367
7.13.2	Kosten-Benchmarking in der Antriebstechnik.....	368
7.13.3	Stirnzahnräder.....	372
7.13.4	Vergleich geschweißter und gggossener Getriebegehäuse.....	375
7.13.5	Wärmebehandlung und Härteverfahren.....	383
7.13.6	Welle-Nabe-Verbindungen.....	385
7.13.7	Montage von Getrieben.....	389
7.13.8	Gesamtgetriebe und Keistensenkungsbeispiel.....	393
7.14	Einfluss der Entsorgung auf die Herstellkosten.....	400
7.14.1	Ausgangssituation und Motivation für entsorgungsgerechtes Entwickeln..!	400
7.14.2	Vorgehen beim entsorgungskostengünstigen Entwickeln.....	402
7.14.3	Beispiel für eine entsorgungskostengünstige Anpassungskonstruktion.....?	403
7.14.4	Einige einfache Regeln zum Senken der Entsorgungskosten....	408
i	Grundlagen der Kostenrechnung für die Produktentwicklung.....	409
8.1	Entstehung der Kosten des Herstellers.....	409
8.2	Kostenbegriffe für die Produkt-Herstellung.....	410
8.2.1	Definition und Gliederung der Kosten.....	411
8.2.2	Die Begriffe Verkaufspreis,,Selbstkosten und Herstellkosten	413

8.3	Die Kostenrechnung im Unternehmen.....	414	9.3.7.1	Innei
8.3.1	Kostenartenrechnung.....	415	9.3.7.2	Über!
8.3.2	Kostenstellenrechnung.....	415	9.3.7.3	Ausg
8.3.3	Kostenträgerrechnung.....	418	9.3.7.4	Aktu
8.4	Kalkulationsverfahren.....	418	9.4	Rechnerintegrierte Ka
8.4.1	Summarische Zuschlagskalkulation.....	419	9.4.1	Rechnerinteg;
8.4.2	Differenzierende Zuschlagskalkulation.....	421	9.4.2	Rechnerinteg;
8.4.3	Beispiele für wirkliche Kostenentstehung und Zuschlagskalkulation.....	425		Kalkulation...!
8.4.4	Nachteile der Zuschlagskalkulation.....	433	10	Beispielsammlung....
8.4.5	Platzkostenrechnung.....	435	10.1	Beispiel „Betonmischl
8.4.6	Prozesskostenrechnung.....	437	10.1.1	Ziel des Beisp
8.5	Teilkostenrechnung.....	439	10.1.2	Problembeschi
8.5.1	Anwendung der Teilkostenrechnung.....	439	10.1.3	Beschreibung
8.5.2	Deckungsbeitragsrechnung.....	442	10.1.4	Ablauf des Kc
8.5.3	Grenzkostenrechnung.....	446	10.1.5	Aussagendes
9	Kostenfrüherkennung bei der Entwicklung - entwicklungsbegleitende Kalkulation.....	449	10.2	Beispiel „Zentrifugei
9.1	Überblick.....	449	10.2.1	Einführung....
9.1.1	Ziele der entwicklungsbegleitenden Kalkulation.....	449	10.2.2	Aufgabe kläre!
9.1.2	Ablauf der entwicklungsbegleitenden Kalkulation.....	453	10.2.3	Wichtige Auss
9.1.3	Verfahren der Kurzkalkulation.....	454	10.3	Beispiel zu Anwendu
9.1.4	Möglichkeiten zur Aufwandsverringerung.....	455		Kurzkalkulationsverf
9.2	Kostenschätzung.....	456	10.3.1	Einführung....
9.3	"Kurzkalkulation.....	457	10.3.2	Kostenermittl!
9.3.1	Suchkalkulation - Ähnlichkeitskalkulation.....	458		Vorkalkulatio
9.3.2	Ermittlung der Kosten über eine Einflussgröße.....	459	10.3.3	Gewichtskosti
9.3.2.1	Gewichtskostenkalkulation.....	459		Stückzahl 1 ...
9.3.2.2	Materialkostenmethode.....	460	10.3.4	Kostenermittl
9.3.2.3	Kurzkalkulation über leistungsbestimmende Größen.....	461		Schweißausfü
9.3.3	Bemessungsgleichungen.....	462	Anhang „Hilfe zum Kosten	
9.3.4	Kurzkalkulationsformeln jinit mehreren Einflussgrößen.....	462	Literatur.	
9.3.4.1	Erstellung von Kurzkalkulationsformeln mit der Regressionsanalyse.....	463	Sachverzeichnis.	
9.3.4.2	Beispiel für eine mit mehreren Verfahren erstellte Kurzkalkulation.....	464		
9.3.4.3	Erstellung von Kurzkalkulationsformeln mit Optimierungsverfahren.....	466		
9.3.4.4	Verwendung neuronaler Netze zur Kostenermittlung.....	468		
9.3.4.5	Verwendung der Fuzzy-Logik zur Kostenermittlung.....	470		
9.3.5	Kurzkalkulation mit Kostenwachstumsgesetzen.....	470		
9.3.6	Vorgehensweise bei der Erarbeitung der Kurzkalkulation.....	475		
9.3.7	Genauigkeit der Kurzkalkulationen.....	477		

9.3.7.1	Innerbetriebliche Genauigkeit der Vorkalkulation	478
9.3.7.2	Überbetriebliche Genauigkeit der Vorkalkulation	479
9.3.7.3	Ausgleich zufälliger Fehler	481
9.3.7.4	Aktualisierung	484
9.4	Rechnerintegrierte Kalkulation	484
9.4.1	Rechnerintegration von Arbeitsplanung und Kalkulation	486
9.4.2	Rechnerintegration von CAD, Arbeitsplanung und Kalkulation	486
10	Beispielsammlung	493
10.1	Beispiel „Betonmischer“	495
10.1.1	Ziel des Beispiels	495
10.1.2	Problembeschreibung	495
10.1.3	Beschreibung der konkurrierenden Produkte	496
10.1.4	Ablauf des Kostensenkungsprojekts	497
10.1.5	Aussagendes Fallbeispiels	509
10.2	Beispiel „Zentrifugenständer“	511
10.2.1	Einführung	511
10.2.2	Aufgabe klären	512
10.2.3	Wichtige Aussagen des Beispiels	517
10.3	Beispiel zu Anwendung und Vergleich von f Kurz kalkulationsverfahren: „Lagerbock“	518
10.3.1	Einführung	518
10.3.2	Kostenermittlung in der Arbeitsvorbereitung und Vorkalkulation	518
10.3.3	Gewichtskostenkalkulation für die Schweißkonstruktion, Stückzahl 1	523
10.3.4	Kostenermittlung mit Kostenwachstumsgesetzen: Schweißausführung, Baügröße $<p^{\wedge} = 0,5$ und 2	524
	Anhang „Hilfe zum Kosten senken“	527
t	Literatur	543
	Sachverzeichnis!	565