

**J. Feldhusen**  
**B. Gebhardt**

# **Product Lifecycle Management für die Praxis**

Ein Leitfaden zur modularen  
Einführung, Umsetzung  
und Anwendung

 Springer

**J. Feldhusen  
B. Gebhardt**

# **Product Lifecycle Management für die Praxis**

Ein Leitfaden zur modularen  
Einführung, Umsetzung  
und Anwendung

 Springer

# Product Lifecycle Management für die Praxis

Jörg Feldhusen · Boris Gebhardt

# Product Lifecycle Management für die Praxis

Ein Leitfaden zur modularen Einführung,  
Umsetzung und Anwendung

 Springer

Prof. Dr.-Ing. Jörg Feldhusen  
Lehrstuhl und Institut für Allgemeine Konstruktionstechnik des Maschinenbaus  
RWTH Aachen  
Steinbachstr. 54B  
52074 Aachen  
Deutschland  
e-mail: feldhusen@ikt.rwth-aachen.de

Dr.-Ing. Boris Gebhardt  
Neuhauser Str. 53  
52146 Würselen  
Deutschland  
e-mail: boris.gebhardt@web.de

e-mail zum Buch: plmpraxis@ikt.rwth-aachen.de

ISBN 978-3-540-34008-9

e-ISBN 978-3-540-34009-6

DOI 10.1007/978-3-540-34009-6

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

© 2008 Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funk- sendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungs- pflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

*Satz:* Reproduktionsfähige Vorlage der Autoren  
*Einbandgestaltung:* deblik, Berlin  
*Production:* LE-TEX Jelonek, Schmidt & Vöckler GbR, Leipzig, Germany  
Gedruckt auf säurefreiem Papier

9 8 7 6 5 4 3 2 1

[springer.com](http://springer.com)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Augenblickliche Unternehmenssituation .....	1
1.2	Grundlegende Aspekte von PLM .....	3
1.3	Anspruch und Zielgruppe des Buches .....	5
1.4	Aufbau des Buches .....	7
1.5	Danksagungen der Autoren .....	11
<b>2</b>	<b>Die Situation heutiger Unternehmen .....</b>	<b>13</b>
2.1	Ursachen und Folgen von Unternehmenskomplexität .....	13
2.2	PLM als strategischer Ansatz zur Beherrschung der Komplexität .....	20
2.3	Die Entwicklung einer PLM-Strategie .....	22
2.4	Grundsätzliche Maßnahmen zur Umsetzung einer PLM-Strategie .....	25
2.5	Zusammenfassung Kapitel 2 .....	29
<b>3</b>	<b>PLM-Voraussetzungen im Unternehmen .....</b>	<b>31</b>
3.1	Anforderungen an eine erfolgreiche PLM-Strategie .....	31
3.1.1	Allgemeine Anforderungen an PLM .....	32
3.1.2	Anforderungen an die Hauptunternehmenselemente .....	35
3.2	Mögliche Produktarten für PLM .....	36
3.2.1	Grundlegende Begriffe im Bereich der Modularisierung .....	37
3.2.2	Multi-Life-Produkte .....	40
3.2.3	Plattformprodukte .....	42
3.2.4	Mechatronische Produkte .....	43
3.3	Modulare Prozesse .....	49
3.4	Modulare Organisationen .....	52
3.5	Zusammenfassung Kapitel 3 .....	54

<b>4</b>	<b>Umsetzung von PLM</b> .....	<b>57</b>
4.1	Anwendung der PLM-Strategie auf der Basis vorhandener Produkte .....	57
4.2	Steuerung der Daten- und Informationsflüsse.....	65
4.3	Beherrschung der Unternehmenskomplexität durch ein PDMS .....	74
4.3.1	Grundlegende PDM-Systemarchitektur .....	75
4.3.2	Grundlegende PDM-Systemfunktionalitäten .....	77
4.3.3	PDM-Systemanforderungen .....	78
4.4	Unternehmensanforderungen an eine PDMS-Einführung.....	79
4.5	Zusammenhänge im Bereich „PDMS-Fähigkeit“ .....	83
4.6	Zusammenfassung Kapitel 4 .....	87
<b>5</b>	<b>Der PDMS-Regelkreis</b> .....	<b>91</b>
5.1	Nachteile vorhandener PDMS-Einführungsmethoden .....	91
5.2	Grundlage der modularen Vorgehensweise: Der PDMS-Regelkreis.....	95
5.3	Zusammenfassung Kapitel 5 .....	101
<b>6</b>	<b>Lösungsbaustein 1: PDM-Systemeinführung</b> .....	<b>103</b>
6.1	Beschreibung der methodischen Vorgehensweise .....	103
6.2	Organisation und Ablauf des PDMS-Projekts.....	104
6.2.1	Aufbau der PDMS-Projektorganisation .....	105
6.2.2	Ablauf des PDMS-Projekts.....	109
6.2.3	Kosten des PDMS-Projekts.....	111
6.3	Die unternehmensinterne Vorklärungsphase.....	113
6.4	Die Untersuchungsphase .....	115
6.4.1	Arbeitsschritt 1: Definition der Zielsetzungen.....	115
6.4.2	Arbeitsschritt 2: Erstellung der IST-Analyse und Ableitung des SOLL-Konzepts .....	122
6.5	Die Umsetzungsphase .....	145
6.5.1	Arbeitsschritt 3: Ergänzung oder Erstellung der Modelle .....	145
6.5.2	Arbeitsschritt 4: Die Pilotphase .....	171
6.6	Die Betriebsphase.....	179
6.7	Zusammenfassung Kapitel 6 .....	183

<b>7</b>	<b>Lösungsbaustein 2: Bewertung der PDMS-Fähigkeit .....</b>	<b>189</b>
7.1	Definition der Capability Scorecard (CSC).....	189
7.2	Aufbau der Capability Scorecard .....	190
7.3	Anwendung der CSC und Ermittlung des PDMS-Reifegrads .....	196
7.3.1	Die Nutzwertanalyse (NWA).....	197
7.3.2	Ermittlung des PDMS-Reifegrads und der Perspektiven-Reifegrade .....	199
7.3.3	Die Schwachstellenanalyse .....	202
7.4	Arbeitsschritt A: Definition der Zielsetzungen .....	203
7.5	Arbeitsschritt B: Ermittlung der PDMS-Bewertungskriterien .....	205
7.6	Arbeitsschritt C: Ermittlung des Perspektiven-Reifegrads....	214
7.7	Arbeitsschritt D: Ableitung von Verbesserungsaktivitäten ...	223
7.8	Exemplarische Ermittlung der PDMS-Fähigkeit.....	227
7.9	Die CSC als Grundlage des PDMS-Projektcontrollings .....	237
7.10	Zusammenfassung Kapitel 7 .....	241
<b>8</b>	<b>Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....</b>	<b>245</b>
8.1	Grundgedanken der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung .....	245
8.2	Nutzererhebung mit Hilfe des Business Case.....	250
8.2.1	Definition und Aufbau eines Business Case .....	250
8.2.2	Allgemeine Nutzenpotenziale .....	252
8.2.3	Unternehmensindividuelle Nutzenpotenziale .....	254
8.3	Monetäre Erhebung des Nutzens.....	255
8.4	Ermittlung der Kosten .....	258
8.5	Bewertung der Wirtschaftlichkeit .....	262
8.5.1	Das Prinzip des Total Cost of Ownership (TCO) .....	263
8.5.2	Die Prozesskostenrechnung .....	265
8.5.3	Exemplarische Kennzahlen der Investitionsbewertung.....	267
8.5.4	Moderne Verfahren der Investitionsberechnung.....	271
8.6	Bewertung der Unternehmensperspektive Finanzen .....	273
8.7	Risiken der PDMS-Einführung .....	277
8.8	Zusammenfassung Kapitel 8 .....	279



<b>9</b>	<b>Fallbeispiel.....</b>	<b>283</b>
9.1	Allgemeine Unternehmenssituation und Vorklärungsphase.....	284
9.2	Lösungsbaustein 1: Die PDM-Systemeinführung.....	289
9.2.1	Durchführung des Arbeitsschritts 1 .....	290
9.2.2	Durchführung des Arbeitsschritts 2 .....	294
9.2.3	Durchführung des Arbeitsschritts 3 .....	299
9.2.4	Durchführung des Arbeitsschritts 4: Pilotphase.....	306
9.3	Lösungsbaustein 2: Bewertung der PDMS-Fähigkeit.....	311
9.3.1	Durchführung des Arbeitsschritts A .....	311
9.3.2	Durchführung des Arbeitsschritts B.....	312
9.3.3	Durchführung des Arbeitsschritts C.....	315
9.3.4	Durchführung des Arbeitsschritts D .....	318
9.4	Der Business Case.....	320
9.5	Zusammenfassung Kapitel 9 .....	326
	<b>Sachwortverzeichnis .....</b>	<b>329</b>

# 1 Einleitung

*„Durch die Umsetzung von Product Lifecycle Management führen wir in unserem Unternehmen kein neues IT-System ein, sondern eine völlig neue Denkweise des Produktentwickelns.“*

(Der Leiter des Technischen Bereichs in einem mittelständischen Unternehmen)

## 1.1 Augenblickliche Unternehmenssituation

Aufgrund der zunehmenden *Globalisierung* müssen sich viele Unternehmen einem internationalen Wettbewerb stellen. Seine Herausforderungen bestehen in einem Preiswettbewerb auf der einen sowie in einem Technologie-/Innovationswettbewerb auf der anderen Seite. Was noch vor einigen Jahren nur für Großunternehmen galt, betrifft heute auch zunehmend mittelständische Unternehmen.

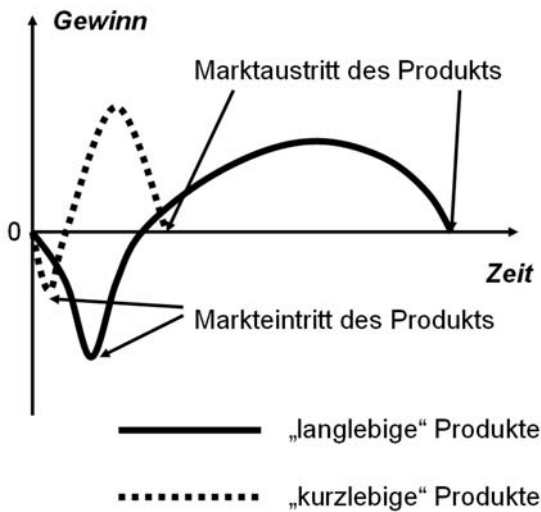
Der *Preiswettbewerb* bedeutet für Unternehmen, den Kunden ihre Produkte bzw. Dienstleistungen günstiger als die Mitbewerber am Markt anzubieten. Um die Unternehmensgewinne nicht zu gefährden, wird i. A. eine Preisreduktion der Produkte durch eine Kostenreduktion bei ihrer Entwicklung, ihrer Herstellung oder ihrem Vertrieb zu erreichen versucht. Dies geschieht durch den Einsatz von teilweise sehr aufwändigen und umfangreichen Maßnahmen wie das *Target-Costing* [Horvath 1993; Seidenschwarz 1993] oder das *Design-to-Cost* [Domin u. Maskow 1985]. Ihr Erfolg hängt wesentlich von der Erfahrung und der Umsetzungskonsequenz des einzelnen Unternehmens ab.

Der *Technologie-* bzw. *Innovationswettbewerb* führt zur Einführung neuer Technologien oder Innovationen bei Produkten, um sich in der Kundenwahrnehmung vom Wettbewerber abzuheben. Häufig birgt jedoch die Einführung von Funktionen oder ganzer Produkte auf der Basis neuer Technologien hohe Risiken für ein Unternehmen in sich [Brezing 2006].

Um international wettbewerbsfähig zu bleiben, sind Unternehmen häufig gezwungen, beide Wege zu beschreiten. Diese Vorgehensweisen sind allerdings mit erheblichen Risiken verbunden und müssen sorgfältig geplant

werden, um die Unternehmensexistenz nicht zu gefährden. Gerade mittelständischen Unternehmen fehlen häufig notwendige finanzielle Rücklagen, um Fehlplanungen in diesen Bereichen auffangen zu können.

Eine wesentliche Folge des Preis- und des Technologiewettbewerbs ist die sich ständig verkürzenden *Marktpräsenz* von vielen Produkten. Neben Konsumgütern wie Mobiltelefonen oder Digitalkameras gilt dies mittlerweile auch für Investitionsgüter wie Automobile. Dadurch ergeben sich für die Unternehmen immer kürzere Zeitspannen, in denen während der Marktpräsenz ihrer Produkte die entsprechenden Gewinne erzielt werden müssen. In der Abb. 1.1 ist diese Problematik prinzipiell wiedergegeben.



**Abb. 1-1** Gewinnverlauf bei unterschiedlicher Marktpräsenz eines Produkts

Besonders kritisch wird die Situation dadurch, dass bei Produkten mit kurzer Marktpräsenz auch die gesamten *Produktionsvorbereitungskosten* wie Entwicklungs- und Konstruktionskosten, Kosten für die Fertigungsvorbereitung und -einführung etc. häufig drastisch gekürzt werden. Dadurch gelangen diese Produkte zu einem Zeitpunkt auf den Markt, zu dem sie technisch noch nicht ausgereift sind. Anders ausgedrückt muss eine neue Technologie möglichst kostengünstig und kurzfristig eingeführt werden, um ihre eigenen Forschungs- bzw. Entwicklungskosten zu decken. Daraus resultieren häufig Fehlleistungen, die sich in entsprechend kostspieligen Rückrufaktionen oder Garantieleistungen niederschlagen. Häufig wird seitens des Unternehmens reagiert, dass nur noch „sichere“, d. h. verkaufbare Produkte auf den Markt gebracht werden. Die notwendige Innovation findet aufgrund der Befürchtung, mit innovativen Produkten auf dem Markt

zu scheitern, nur sehr zögerlich oder überhaupt nicht statt. Das Unternehmen befindet sich in einem *strategischen Teufelskreis*.

Neben einem finanziellen Verlust leidet hierunter auch das Image des betroffenen Unternehmens.

Viele mittelständische Unternehmen sind auf die Herausforderungen der beschriebenen Marktsituation und dem sich ergebenden Teufelskreis nur unzureichend vorbereitet. Einen strategischen Ausweg bietet das *Product Lifecycle Management (PLM)*.

Häufig jedoch sind sich Unternehmen über die Möglichkeiten, aber auch Risiken sowie die Auswirkungen auf das Unternehmen von PLM nicht bewusst. Ebenso herrscht Unklarheit darüber, welche Ziele mit PLM überhaupt realisiert und welche *nicht* realisiert werden können. Deshalb wird der Aufwand bei der Planung einer PLM-Umsetzung häufig unterschätzt. Der vermeintlich heilbringende Lösungsweg aus dem strategischen Teufelskreis entpuppt sich als ressourcenintensives „Groschengrab“, welches nicht selten vorzeitig abgebrochen wird.

Wie PLM strategisch geplant und mit Hilfe eines *Produktdatenmanagementsystems (PDMS)* in der täglichen Unternehmenspraxis umgesetzt werden kann, bilden die Schwerpunkte des vorliegenden Buchs. Dabei wird besonders die Frage behandelt, ob ein mittelständisches Unternehmen in seinem jetzigen Zustand seine strategischen und operativen Ziele mit PLM und PDMS überhaupt erreichen kann.

## 1.2 Grundlegende Aspekte von PLM

Einer der wichtigsten Aspekte von PLM liegt in der *gezielten Nutzung und Bereitstellung des im Unternehmen vorhandenen Wissens*, um daraus mit dem gewünschten minimalen Aufwand bei der Produktentwicklung den maximalen Vorteil gegenüber den Wettbewerbern zu erzielen. Damit wird deutlich, dass ein Überleben auf dem globalen Markt auch davon abhängt, wie Unternehmen ihr vorhandenes Wissen effektiv für die Entwicklung neuer Produkte nutzen und, falls notwendig, an entsprechenden Stellen ergänzen. Das Wissen eines Unternehmens bildet sich folglich direkt in seinen Produkten ab. Es ist offensichtlich, dass damit *die vorhandene Struktur bestehender als auch die Planung der Struktur zukünftiger Produkte* einen weiteren wesentlichen Aspekt von PLM darstellt.

Das *Unternehmenswissen* wird heute als das bedeutsamste Kapitel innerhalb des Unternehmens angesehen [Sveiby 1998; Schnauffer et al. 2004; Mertins et al. 2005; North 2005]. Indirekt hat dieses gespeicherte

*Produktwissen* Auswirkungen auf der Gestaltung effizienter Abläufe innerhalb des Unternehmens. Diese Aussage betrifft Abläufe wie Entwicklungstätigkeiten ebenso wie diejenigen in der Fertigung oder im Service.

Damit ist ein weiterer Aspekt von PLM identifiziert: PLM beeinflusst die *Prozesse* innerhalb des Unternehmens sowie zwischen einzelnen Standorten und den Zulieferern.

Das vorhandene Unternehmenswissen soll über eine hohe Nachhaltigkeit verfügen, d. h. es soll über einen langen Zeitraum gültig und relevant sein. Um die Effizienz im Umgang mit Wissen und eine ständige Aktualisierung zu gewährleisten, ist eine definierte Strukturierung und Vernetzung wünschenswert. Bei einer Strukturierung kann bspw. in Entwicklungswissen, Fertigungswissen oder Konstruktionswissen unterschieden werden. Eine sinnvolle Vernetzung verknüpft diese einzelnen Wissensbausteine. So erfordert ein durch bestimmte Geometrielemente gestaltetes Bauteil aus einem bestimmten Werkstoff entsprechende Fertigungsprozesse. Ein Beispiel sind Gussbauteile, bei denen Gestaltung, Werkstoffeigenschaften und Fertigungsverfahren gekoppelt sein müssen, um die geforderte Wissenseffizienz zu erhalten. Eine geeignete Wissenssteuerung stellt die Verfügbarkeit relevanter Daten und Informationen sicher.

Der Gedanke, dass jedem Produktelement in Abhängigkeit bspw. des Werkstoffs bestimmte Gestaltungsvorgaben und/oder Fertigungsprozesse zugeordnet sind, wurde bereits erläutert. Konsequenterweise lässt sich diese Aussage verallgemeinern: Jedem Produktelement ist ein bestimmter Ablauf in Abhängigkeit seiner Lebenszyklusphase wie Entwicklung oder Produktion zugeordnet. Ein Produktelement muss konstruiert, gefertigt, montiert und gewartet werden. Diese Tätigkeiten werden durch Unternehmensmitarbeiter durchgeführt. Sowohl die Tätigkeiten als auch die Mitarbeiter müssen in ihrer Ausführung entsprechend koordiniert werden. Dies gilt insbesondere bei standortübergreifenden Aktivitäten. Sie werden dabei durch Maschinen und/oder spezieller Software wie CAD im Konstruktionsbereich, ERP im betriebswirtschaftlichen Bereich oder MES im fertigungstechnischen Bereich unterstützt. Damit bildet auch der *organisatorische Struktur* einen Bestandteil von PLM: Im Sinne der Effizienz muss sicher gestellt werden, dass jeder Mitarbeiter bzw. jedes DV-System zum richtigen Zeitpunkt sämtliche Daten bzw. Informationen in der aktuellen Form erhält, die zur erfolgreichen Tätigkeitsausführung notwendig sind.

Die erfolgreiche Umsetzung einer PLM-Strategie beeinflusst folgende Schwerpunkte im Unternehmen nachhaltig:

- den Aufbau und die Struktur der Produkte;
- davon abgeleitet, den Aufbau und die Struktur der Abläufe/Prozesse und

- den Aufbau der vorhandenen Unternehmensorganisation.

Sämtliche Daten und Informationen, die zwischen diesen drei Unternehmensschwerpunkten fließen (*Daten- und Informationsflüsse*), werden auf der systemtechnischen Ebene durch ein *Produktdatenmanagement-System* (PDMS) gesteuert. Die effektive und effiziente Steuerung der D&I-Flüsse, in Verbindung mit einem definierten Aufbau der Schwerpunkte Produkte, Prozesse und Organisation, bildet einen möglichen Weg, um den Teufelskreis zu durchbrechen.

### 1.3 Anspruch und Zielgruppe des Buches

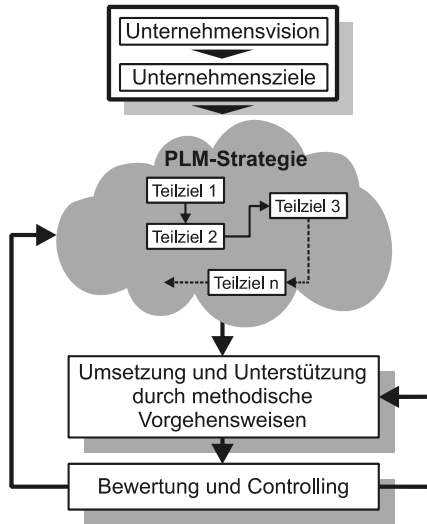
Bei sämtlichen durchgeführten Industrieprojekten im PLM-Bereich, für die beide Autoren verantwortlich waren bzw. sind, konnte ein gemeinsamer Faktor festgestellt werden: Die betreuten mittelständischen Unternehmen hatten sich bereits mit den Schwerpunkten PLM und seiner rechnerunterstützten Umsetzung durch ein PDMS auseinandergesetzt. Jedoch waren den Projektbeteiligten oftmals die Bedeutung und das Ausmaß von teilweise tiefgreifenden Auswirkungen einer PLM-Umsetzung und PDMS-Einführung nicht bewusst. Dies führte häufig zu *PLM-Fragestellungen* wie

- Was ist überhaupt PLM?
- Was bringt es für mein Unternehmen, wo liegen die Grenzen und was bedeutet dies für mein Unternehmen, meine Mitarbeiter, meine Produkte und meine Abläufe überhaupt?
- Wie gehe ich am besten bei der Umsetzung von PLM und bei einer PDMS-Einführung am effizientesten und risikoärmsten vor?
- Wie „PLM-fit“ ist mein Unternehmen und wie kann ich das überprüfen?
- An welchen konkreten Stellen muss mein Unternehmen noch „Hausaufgaben“ machen, so dass ich ein PDMS möglichst sofort nach seiner Einführung produktiv einsetzen kann?

Da ein PDMS in vielen Unternehmen zunächst innerhalb des Technischen Bereichs eingeführt wird, gelten dieselben Fragestellungen sinngemäß auch für einzelnen Abteilungen bzw. Unternehmensstandorte.

Aus diesen Fragen, welche die Unsicherheit vieler mittelständischer Unternehmen im Umgang mit PLM und/oder PDMS aufgrund mangelnder Erfahrung deutlich machen, entstand die Idee, zur strategischen und operativen Planung, Umsetzung und Bewertung ein praxisorientiertes Werk zu verfassen. Neben den gewonnenen Projekterfahrungen beinhaltet es konkrete Vorgehensweisen zur Erstellung einer unternehmensindividuellen

PLM-Strategie, die Planung einer PDMS-Einführung sowie eine ständige Bewertung und Controlling des gewünschten Zielerreichungsgrads. Dazu sind Kennzahlen wie der *PDMS-Reifegrad* eines Unternehmens oder Hilfsmittel wie die *Capability Scorecard* beschrieben, deren Anwendung beispielhaft gezeigt wird. Diese Zusammenhänge, welche im Buch erläutert sind, zeigt schematisch Abb. 1-2.



**Abb. 1-2** Grundsätzliche Zusammenhänge bei der Umsetzung und Bewertung von PLM in mittelständischen Unternehmen

Neben der gewünschten Praxisorientierung steht ein zweiter, aber häufig vernachlässigter PLM-Aspekt im Mittelpunkt des Buches, obwohl er in der Bezeichnung Product Lifecycle Management beinhaltet ist: Das Verständnis einer erfolgreichen PLM-Strategie geht von den Unternehmensprodukten aus – seien diese nun materiell wie ein Mobiltelefon oder immateriell wie eine angebotene Dienstleistung. Dieser *produktzentrierte Ansatz* ist insofern bedeutsam, da in den betreuten Projekten viele Aktivitäten entweder IT-getrieben oder Prozessgetrieben waren. Im späteren Verlauf wird gezeigt, dass die beiden letzten Ansätze sich häufig mit den bestehenden Produkten eines Unternehmens schwer vereinbaren lassen, falls diese bereits zu Beginn einer PLM-Strategie nicht sorgsam in die Planungen mit einbezogen werden. Dieses Dilemma führt häufig zu großen internen Widersprüchen, an denen die Umsetzung einer PLM-Strategie oftmals scheitert.

Sämtliche Ausführungen in diesem Buch erheben nicht den Anspruch, bestehende und etablierte Literatur zu dieser Thematik ersetzen zu wollen.