



Thomas Mechlinski

# Produktdatenmanagement – Anforderungen und Lösungen

Konzeption, Auswahl, Installation und  
Administration von PDM-Systemen

 Springer Vieweg

---

# Produktdatenmanagement – Anforderungen und Lösungen

---

Thomas Mechlinski

# Produktdatenmanagement – Anforderungen und Lösungen

Konzeption, Auswahl, Installation und  
Administration von PDM-Systemen

Thomas Mechlinski  
Fakultät Ingenieurwissenschaften  
und Informatik  
Hochschule Osnabrück  
Osnabrück, Deutschland

ISBN 978-3-662-63339-7      ISBN 978-3-662-63340-3 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-63340-3>

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

Aras Innovator und die Aras-Kennzeichen sind registrierte Warenzeichen der Aras Corporation in den Vereinigten Staaten und bestimmten anderen Ländern. Die Darstellung der Aras Innovator-Software und registrierter Warenzeichen der Aras Corporation sind in diesem Buch mit der Erlaubnis der Aras Corporation enthalten. Es werden keine weiteren Rechte oder Lizenzen für Aras Innovator oder die Warenzeichen der Aras Corporation gewährt oder eingeschlossen.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2021

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung der Verlage. 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.

Planung/Lektorat: Alexander Gruen

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

Produktdatenmanagement (PDM) – ein Thema, das in der Informationstechnik durchaus ein Nischendasein fristet. Es ist ein spezielles Gebiet, mit dem zwar durchaus viele Menschen täglich zu tun haben, das aber nur von Wenigen wirklich umfassend verstanden und genutzt wird.

Die Literatur zum Thema PDM besteht aus einer übersichtlichen Menge an Monographien sowie einigen Tagungsbänden und sonstigen Veröffentlichungen. Daher lag für den Autor der Gedanke nahe, ein Werk zum Thema beizusteuern. Dabei wurde als Ausgangspunkt eines der Basiselemente des Projektmanagements gewählt: die Sammlung von Anforderungen und die Entwicklung und Zuordnung von Lösungselementen. Für den Autor ergab sich dieser Ansatz, weil er im Rahmen seiner Lehrveranstaltungen auch mit dem Thema Projektmanagement beschäftigt ist.

Es ist daher ein Kernziel dieses Buches, die Anforderungen, die bei PDM-Konzepten und -Systemen relevant sind, darzustellen und einzuordnen. Lösungskonzepte für die wichtigsten Anforderungen werden präsentiert und diskutiert. Diese Beschreibungen orientieren sich an Konzepten, die auch in real existierenden, teils kommerziell erhältlichen, PDM-Systemen verwirklicht sind. Selbstverständlich wird es in konkreten Situationen in den Firmen weitere, spezifische Anforderungen geben, die hier nicht zu finden sind. Der Autor hofft aber, die wesentlichen Punkte gefunden und dokumentiert zu haben.

PDM-Systeme sind mächtige, umfangreiche Softwaresysteme mit vielen Funktionen und vielen Schnittstellen. Die heute am Markt erhältlichen Systeme nehmen in Anspruch, die Anforderungen aus dem Alltag der Produktentwicklung zu bewältigen. Sie erreichen dies auch in vielen Fällen, allerdings auf oft recht unterschiedliche Art und Weise und mit unterschiedlicher Wirksamkeit. Es darf behauptet werden, dass es kein perfektes System am Markt gibt – allein schon aufgrund der vielfältigen und sehr disparaten realen Anforderungen in den Anwenderfirmen.

Dieses Buch erhebt nicht den Anspruch, alle denkbaren Anforderungen aufzuführen. Die Lösungsansätze für die vorhandenen Anforderungen sind sicher auch nicht allgemeingültig, in realen Anwendungen können auch ganz andere Lösungen gefunden werden. Die beschriebenen Anforderungen und Lösungen sollen vielmehr

die wichtigsten Aspekte des PDM-Einsatzes beleuchten und Denkanstöße für mögliche Lösungen bieten.

Das Buch richtet sich vor allem an PDM- und allgemeiner an IT-Verantwortliche in Unternehmen. Es soll auf einem an der Praxis orientierten Niveau einen Überblick geben – der wissenschaftliche Anspruch steht nicht im Vordergrund. Dennoch kann es auch für Studierende einschlägiger Studiengänge (z. B. Ingenieurwissenschaften und Informatik) von Interesse sein. Für sie soll das Buch unter anderem auch erklären, warum in PDM-Systemen bestimmte Funktionalitäten vorhanden sind und in welchen Kontexten diese eingesetzt werden.

Münster  
März 2021

Thomas Mechlinski

---

## Danksagung

Dieses Buch basiert auf den vielen Erfahrungen, die ich in den verschiedenen Stadien meines Arbeitslebens machen durfte. Daran waren naturgemäß viele Menschen beteiligt – die meisten dieser Begegnungen waren positiv und haben mich weitergebracht. Aber auch die eher anstrengenden, negativen Erfahrungen haben mein Wissen um das komplexe Thema Produktdatenmanagement bereichert.

Ich möchte mich an dieser Stelle insbesondere bei meinen ehemaligen Kolleginnen und Kollegen bei der PROSTEP AG in Darmstadt bedanken – ich habe dort viel gelernt und die Kenntnisse und Erfahrungen aus den Projekten haben mir meine jetzige Tätigkeit in der Wissenschaft ermöglicht.

In vielen Kundenprojekten konnte ich interessante Aufgabenstellungen und Unternehmenssituationen kennenlernen. Ohne diese Erfahrungen wäre dieses Buch sicher nur ein dünnes Heft geworden. Auch bei den Projektbeteiligten möchte ich mich also bedanken.

Meinen Kolleginnen und Kollegen an der Hochschule Osnabrück danke ich für viele interessante Gespräche. Die Hochschule ist als Ort der Wissenschaft wirklich herausragend. Sie hat mir die Möglichkeit und den Raum für die Arbeit an diesem Buch gegeben.

Mein ehemaliger Kollege apl. Prof. Dr.-Ing. Lutz Lämmer (PROSTEP AG) hat das Manuskript kritisch gelesen – für die fundierten, wertvollen Anregungen und Ergänzungen bin ich ihm persönlich sehr dankbar. Sie haben an vielen Stellen zu korrekten Darstellungen und Präzisierungen geführt.

Und besonders möchte ich mich bei meiner Familie und bei meiner Ehefrau Dorothee bedanken. Mein Vater hat in mir das Interesse an Technik und Wissenschaft geweckt und zusammen mit meiner verstorbenen Mutter immer wieder die Möglichkeiten geschaffen, die ich brauchte. Meine Ehefrau und meine Geschwister geben mir den Rückhalt und die Motivation, die ich in meinem Berufsleben benötige.

Das Textsatzsystem  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  in Verbindung mit dem Makropaket  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  hat mir bereits im Studium gute Dienste geleistet, und auch dieses Buch wurde mittels  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  verfasst. Bis heute ist die herausragende Satzqualität dieser im wahrsten Sinne ausgereiften Software

maßgeblich, die vielfältigen Möglichkeiten machen es unverzichtbar für eine effiziente Textverarbeitung. Daher möchte ich – unbekannterweise – den beiden Autoren Donald E. Knuth und Leslie Lamport sowie den vielen enthusiastischen Menschen danken, die das System immer weiter verbessert haben.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung und Überblick</b> .....	1
1.1 Produktdatenmanagement .....	1
1.2 Grundlegende Aufgaben von PDM-Systemen .....	4
1.3 Auswahl und Einführung von PDM-Systemen .....	7
1.4 Anwender-Motivation für und Akzeptanz von PDM-Systemen .....	10
Literatur .....	11
<b>2 Grundlegende Anforderungen an ein PDM-System</b> .....	13
2.1 Daten und Prozesse im PEP müssen im PDM-System verwaltet werden .....	13
2.2 Metadaten über PDM-Objekte müssen verwaltet werden .....	19
2.3 Nutzdaten aus Autorensystemen müssen als Dateien verwaltet werden können .....	23
2.4 Zugriffsrechte auf PDM-Objekte müssen steuerbar sein: <i>Autorisierung</i> .....	29
2.5 PDM-Objekte müssen in <i>Projekten</i> verwaltet werden können .....	34
2.6 Benutzerinnen und Benutzer müssen sicher identifiziert werden: <i>Authentifizierung</i> .....	36
2.7 Die zeitliche Entwicklung von PDM-Objekten muss verwaltet werden können: <i>Versionierung</i> .....	39
2.8 Der Zustand von PDM-Objekten muss gekennzeichnet werden können: Status .....	43
2.9 Änderungen an Produktdefinitionen müssen ermöglicht werden: Änderungswesen/Change Management .....	46
2.10 PDM-Objekte müssen zur Bearbeitung exklusiv gesperrt werden können: <i>Check-Out/Check-In</i> .....	49
Literatur .....	53
<b>3 Produktstrukturen</b> .....	55
3.1 Produktstrukturen (Stücklisten) müssen verwaltet werden können .....	55
3.2 Verwendungsnachweise müssen durchgeführt werden können .....	60

3.3	Domänenspezifische Sichten auf Produkte sollten verwaltet werden können . . . . .	63
3.4	Teile und Dokumente sollten jeweils eigenständig verwaltet werden können . . . . .	65
3.5	Produktstrukturen mit Geometriebezug sollten verwaltet werden können . . . . .	70
3.6	Versionen in Produktstrukturen müssen verwaltet werden können . . . . .	74
3.7	Variante Produktstrukturen sollten verwaltet werden können . . . . .	77
3.8	Methoden des Digital Mock-Up (DMU) sollten genutzt werden können . . . . .	85
	Literatur . . . . .	88
<b>4</b>	<b>Anwendungen in PDM-Systemen . . . . .</b>	<b>89</b>
4.1	Ein sicheres und effizientes Zugangssystem muss vorhanden sein . . . . .	90
4.2	Zugriffsrechte von PDM-Objekten müssen angezeigt und geändert werden können . . . . .	93
4.3	Neue PDM-Objekte müssen angelegt werden können . . . . .	97
4.4	Metadaten von PDM-Objekten müssen adäquat dargestellt werden können . . . . .	100
4.5	Metadaten von PDM-Objekten müssen verändert werden können . . . . .	106
4.6	PDM-Objekte müssen nach definierten Kriterien gefunden werden können (Suche) . . . . .	109
4.7	PDM-Objekte müssen aus- und eingecheckt werden können . . . . .	113
4.8	PDM-Objekte sollten klassifiziert werden können . . . . .	115
4.9	Arbeitsabläufe und Status müssen festgelegt und angewandt werden können . . . . .	118
4.10	Nachrichten zwischen Benutzenden des PDM-Systems müssen ausgetauscht werden können . . . . .	123
4.11	Produktstrukturen müssen angezeigt und bearbeitet werden können . . . . .	125
4.12	Geometrische Modelle sollten visualisiert werden können: 3D-Viewing . . . . .	130
4.13	Dateien aus Autorensystemen müssen angezeigt und bearbeitet werden können . . . . .	133
4.14	Anforderungen sollten verwaltet werden können: Requirements Management . . . . .	137
4.15	Fertigungsprozessplanung sollte durchgeführt werden können . . . . .	142
	Literatur . . . . .	146
<b>5</b>	<b>Benutzeroberflächen für PDM-Systeme . . . . .</b>	<b>147</b>
5.1	Darstellungen für unterschiedliche Geräte, Benutzer und Arbeitsgänge müssen verfügbar sein . . . . .	148

5.2	Eine Benutzeroberfläche muss fehlerfrei und vorhersehbar benutzbar sein. . . . .	154
5.3	Die Arbeit in einer Benutzeroberfläche muss flüssig erfolgen können . . . . .	156
5.4	Mehrsprachigkeit muss unterstützt werden . . . . .	159
5.5	Eine Benutzeroberfläche muss anpassbar und erweiterbar sein . . . . .	162
	Literatur. . . . .	165
<b>6</b>	<b>Schnittstellen zu anderen Systemen, Datenaustausch</b> . . . . .	<b>167</b>
6.1	Interner Datenaustausch über Dateien muss möglich sein . . . . .	167
6.2	Externer Datenaustausch über Dateien muss möglich sein . . . . .	171
6.3	Online-Programmschnittstellen sollten verfügbar sein . . . . .	180
6.4	CAD-Systeme müssen integriert werden können . . . . .	183
6.5	Schnittstellen zu ERP-Systemen sollten verfügbar sein . . . . .	189
6.6	Berichte müssen erstellt und Berichtsvorlagen müssen angepasst werden können . . . . .	193
	Literatur. . . . .	195
<b>7</b>	<b>Administratoranwendungen</b> . . . . .	<b>197</b>
7.1	Benutzerverwaltung muss möglich sein . . . . .	197
7.2	Zugriffsrechteverwaltung muss möglich sein . . . . .	200
7.3	Server-Ressourcen müssen verwaltet, das System skaliert werden können . . . . .	202
7.4	Die Installation von Client-Arbeitsplätzen muss möglich sein . . . . .	207
7.5	Die Datensicherheit muss gewährleistet sein. . . . .	209
7.6	Entwicklungs-, Test- und Produktivinstanzen müssen aufgebaut werden. . . . .	212
7.7	Batch-Abläufe sollten implementiert und automatisiert werden können. . . . .	216
7.8	Ein PDM-System sollte auch als Service in einer Cloud betrieben werden können . . . . .	219
7.9	Neue Versionen der PDM-Software müssen implementiert werden können. . . . .	225
	Literatur. . . . .	228
<b>8</b>	<b>Einführung von PDM-Systemen</b> . . . . .	<b>229</b>
8.1	Eine <i>Anforderungsanalyse</i> muss vorliegen . . . . .	231
8.2	Relevante Stakeholder müssen eingebunden werden. . . . .	233
8.3	Aufmerksamkeit durch die Geschäftsführung (Management Attention) muss bestehen . . . . .	236
8.4	Kommunikation: die Terminologie muss für die relevanten Stakeholder verständlich sein. . . . .	237
8.5	Das Roll-out muss angemessen erfolgen. . . . .	239

---

8.6	Eine brauchbare und verständliche Dokumentation muss vorhanden sein . . . . .	242
8.7	Die Anpassung des Datenmodells muss möglich sein: <i>Customizing</i> . . . . .	245
8.8	Die Implementierung unternehmensspezifischer Funktionalitäten muss möglich sein. . . . .	249
8.9	Daten aus anderen (alten) Systemen müssen migriert werden können. . . . .	252
8.10	Schulungen müssen angeboten werden und Schulungsmaterial muss vorhanden sein . . . . .	255
8.11	Veränderungsmanagement (Change Management) muss etabliert sein . . . . .	257
8.12	Ethische und rechtliche Aspekte müssen berücksichtigt werden. . . . .	258
	Literatur . . . . .	261
	<b>Glossar</b> . . . . .	263
	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	267

---

# Abkürzungsverzeichnis

ACL	Access Control List
AD	Active Directory™
AI	Artificial Intelligence
AP	Application Protocol, Anwendungsprotokoll
API	Application Programming Interface
AR	Augmented Reality
BOM	Bill of Materials, Stückliste
BPM	Business Process Management
BPMN	Business Process Model und Notation
BREP	Boundary Representation
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CM	Change Management
CORBA	Common Object Broker Architecture
COTS	Commercial off-the-Shelf
CSG	Constructive Solid Geometry
CTO	Configure to order
DBMS	Database Management System
DF	Digital Factory, Digitale Fabrik
DMU	Digital Mock-Up
E-BOM	Engineering Bill of Materials, Stückliste für die Produktentwicklung
ECM	Engineering Change Management
ECO	Engineering Change Order
ECR	Engineering Change Request
EDM	Engineering Data Management
ENGDAT	Engineering Data Message
ERP	Enterprise Resource Planning
ETO	Engineer to order
FFF	Form-Fit-Function

GUI	Graphical User Interface
HTTP	Hypertext Transport Protocol
IPP	Intellectual Property Protection
KI	Künstliche Intelligenz
LAN	Local Area Network
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
M-BOM	Manufacturing Bill of Materials, Stückliste für Fertigungsprozesse
MBSE	Model-based Systems Engineering
MRO	Maintenance, Repair, Overhaul
OEM	Original Equipment Manufacturer
OOTB	Out-of-the-Box
PDM	Produktdatenmanagement
PEP	Produktentstehungsprozess
PLM	Product Lifecycle Management
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
RDBMS	Relational Database Management System
RDP	Remote Desktop Protocol™
REST	Representational State Transfer
RPC	Remote Procedure Call
SAAS	Software as a Service
SCM	Supply Chain Management
SLA	Service Level Agreement
SOAP	Simple Object Access Protocol
SSO	Single Sign On
STEP	Standard for the Exchange of Product Data
TDM	Team Data Management
URL	Uniform Resource Locator
VDI	Virtual Desktop Infrastructure
VPN	Virtual Private Network
WAN	Wide Area Network
VR	Virtual Reality
XML	Extended Markup Language
ZVS	Zeichnungsverwaltungssystem



## 1.1 Produktdatenmanagement

Systeme der Informationstechnik (IT-Systeme) werden in praktisch allen Unternehmen eingesetzt, um Geschäftsprozesse zu verwalten. Auf kaufmännischer Seite stehen dabei Bereiche wie z. B. Materialwirtschaft, Ressourcenverwaltung, Produktionsplanung, Controlling und Vertrieb im Vordergrund. Diese Bereiche werden von *Enterprise Resource Planning*-Systemen (ERP-Systemen) abgedeckt. Je nach Art des Unternehmens werden auch Informationen über die selbst gefertigten oder gehandelten Produkte verwaltet – *Produktmanagement*.

Unternehmen, die Produkte selbst entwickeln, benötigen IT-Systeme, um die in der *Produktentwicklung* (allgemeiner: im *Produktenstehungsprozess (PEP)*) entstehenden Informationen verwalten zu können. Auch wenn einige Produktdaten in ERP-Systemen verwaltet werden können (z. B. Teilstammdaten und Stücklisten), benötigen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter insbesondere in der Produktentwicklung Systeme, mit denen die vielfältigen technischen Aspekte moderner technischer Produkte erfasst und verarbeitet werden können. Für diesen Zweck haben sich *Produktdatenmanagementsysteme (PDM-Systeme)* am Markt etabliert. Sie speichern und verwalten die Produktdaten und unterstützen die Prozesse und Werkzeuge in der Produktentwicklung. Dieses Buch behandelt PDM-Systeme und ihre Eigenschaften – insbesondere die Anforderungen, die an sie zu stellen sind.

Die ersten PDM-Systeme entstanden in den 70er und 80er Jahren des 20. Jahrhunderts. Zu diesen Zeiten begann die Ablösung der bis dahin üblichen, manuellen papierzeichnungsbasierten Konstruktion durch computerbasierte Systeme (Computer Aided Design, CAD). Es ergab sich das Erfordernis, die entstehenden CAD-Dateien zu verwalten: *Zeichnungsverwaltungssysteme (ZVS)* entstanden. Aus diesen zunächst recht einfachen Datenverwaltungssystemen entstanden nach und nach leistungsfähige und funktionsreiche *Team Data Management (TDM)*-Systeme. Allgemeiner (als Erweiterung des TDM) wurde der englische Ausdruck *Engineering Data Management (EDM)* verwendet. *PDM-Systeme* entstan-

den zumeist auf der Basis von TDM-Systemen durch Einbeziehung weiterer Aspekte von Produkten. Dazu zählt auch die Unterstützung des zeitlichen Verlaufs im Produktlebenszyklus.

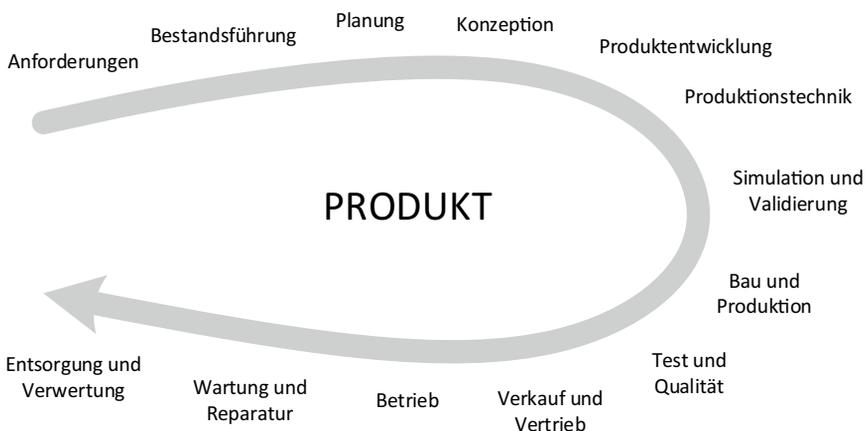
PDM-Systeme werden heute als Teillösung eines übergreifenden *Produktlebenszyklusmanagement (PLM)* (englisch: Product Lifecycle Management) gesehen. Oft wird auch die vereinfachende Bezeichnung „PLM-System“ verwendet – fachlich eigentlich nicht ganz korrekt, denn für das PLM werden neben einem PDM-System in der Regel noch weitere IT-Systeme eingesetzt.

Der Produktlebenszyklus umfasst neben der eigentlichen Produktentwicklung bzw. der Produktentstehung eine Reihe weiterer Teilprozesse (Abb. 1.1). Ein konkreter Ansatz für das Produktlebenszyklusmanagement ist ein für ein Unternehmen maßgeschneidertes Konzept, kein übergreifendes IT-System. Abb. 1.2 veranschaulicht die Idee des Produktlebenszyklusmanagements und die Verbindung mit den betriebswirtschaftlichen Aufgabenstellungen.

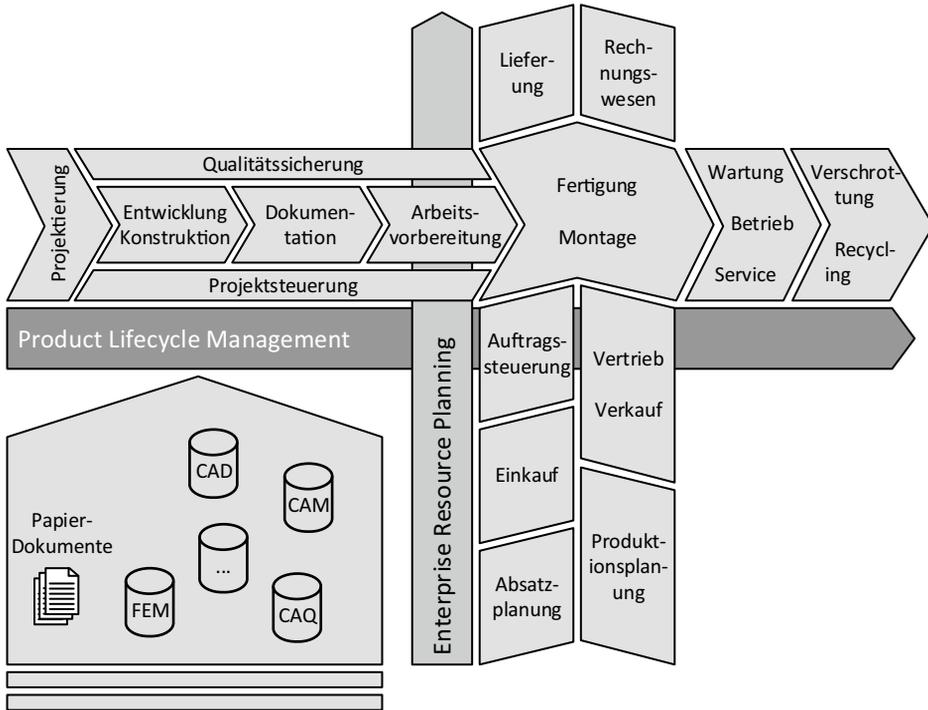
Heute existiert am Markt eine Handvoll großer, weit verbreiteter PDM-Systeme sowie viele weitere, teils branchenspezifische und kleinere PDM-Systeme. Die Attribute „groß“ und „klein“ sind hier in Bezug auf den Funktionsumfang sowie auf die von den Systemen zu bewältigenden Datenmengen zu verstehen. Damit verbunden sind in der Regel auch entsprechende Kosten für den Kauf und die Implementierung der Systeme beim Anwenderunternehmen.

Die großen PDM-Systeme adressieren Anwenderunternehmen mit umfangreichen Produktportfolios, komplexen Produkten und Serienfertigung mit hohen Losgrößen. Beispiele sind:

- Fahrzeugindustrie
- Maschinenbau



**Abb. 1.1** Der Produktlebenszyklus. (Nach [3])



**Abb. 1.2** Phasen im Produktlebenszyklusmanagement. (Nach [1])

- Anlagenbau
- Luft- und Raumfahrtindustrie
- Schiffbau

Die Branchen Luft- und Raumfahrt sowie Schiffbau zeichnen sich durch eher geringe Losgrößen aus (im Schiffbau werden sogar überwiegend nur Einzelstücke gefertigt) – allerdings sind die Produkte in diesen Bereichen ausgesprochen komplex mit Hunderttausenden bis Millionen von Einzelteilen. Die Verwaltung dieser Größenordnungen von Komponenten ist eine besondere Herausforderung, die nur wenige käufliche PDM-Systeme erfüllen.

Die interessante Frage, ob ein bestimmtes Unternehmen ein PDM-System benötigt oder nicht, ist nicht einfach zu beantworten. Eine Bestimmung des *Return on Investment (ROI)* ist im Voraus schwierig und selbst nach Einführung eines PDM-Systems nicht einfach durchzuführen.

Produktdatenmanagement wird von vielen kleinen und mittelständischen Unternehmen mit teils einfachen Mitteln, z. B. mit Tabellenkalkulationsblättern, durchgeführt. Auch wenn diese Vorgehensweise oft nicht optimal ist (teils hoher manueller Aufwand für die Pflege, Doppelarbeit, mangelnde Genauigkeit), kann sie funktionieren. Ob ein PDM-System

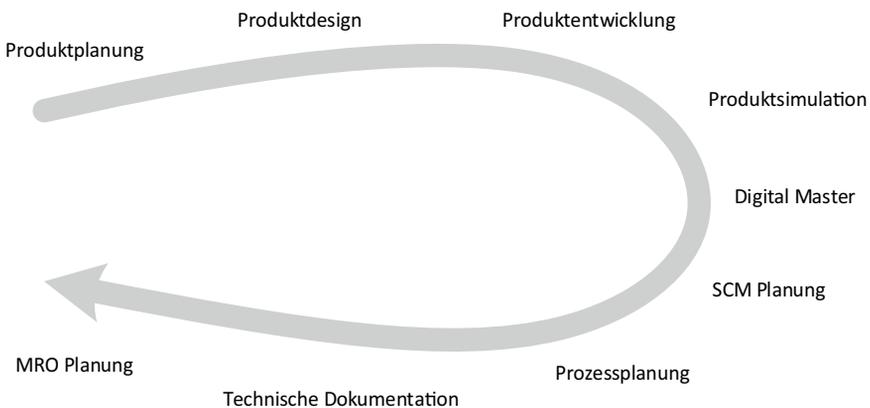
erforderlich ist, zeigt sich meist beim Wachstum von Unternehmen – wenn gravierende Probleme bei der Datenverwaltung in der Produktentwicklung auftreten, ist die Zeit für die Einführung eines solchen Systems gekommen.

## 1.2 Grundlegende Aufgaben von PDM-Systemen

PDM-Systeme unterstützen den Produktentstehungsprozess (PEP, Abb. 1.3) als Teil des Produktlebenszyklus'. Er umfasst eine Reihe von Arbeitsschritten, die unter anderem von der Art der Produkte abhängig sind. Definitionen finden sich z. B. in [2, 3].

Ein Produkt entsteht in vielen unterschiedlichen Disziplinen oder *Domänen*. Mechatronische Produkte werden typischerweise in folgenden Domänen bis zur Produktionsreife gebracht:

- mechanische Konstruktion
- Elektrik/Elektronik
- ggf. Hydraulik/Pneumatik
- Industrial Design
- Softwareentwicklung
- Produktionsprozessplanung
- Dienstleistungen



SCM: Supply Chain Management  
MRO: Maintenance, Repair, Overhaul

**Abb. 1.3** Phasen des Produktentstehungsprozesses. (Nach [3])

In Unternehmen sind diese Domänen meist in unterschiedlichen organisatorischen Einheiten untergebracht. Das Wissen über ein Produkt entsteht und „lebt“ in diesen Abteilungen und Gliederungen.

In den verschiedenen Phasen des Produktentstehungsprozesses und in den unterschiedlichen Domänen entstehen an vielen Stellen produktbezogene Daten. Sie beziehen sich auf die Beschreibung von Produkteigenschaften anhand von Merkmalen (Stammdaten, Sachmerkmale), Anforderungen, geometrischen Produktrepräsentationen (CAD-Daten), Stücklisten uvm. Diese Daten sind zu einem Teil strukturiert und können durch Datenbanken verwaltet werden (*Metadaten*), zum anderen Teil liegen sie in Form von Dokumenten bzw. Dateien vor (*Nutzdaten*). PDM-Systeme verwalten die Produktdaten im Wesentlichen in diesen beiden Erscheinungsformen. Details dazu finden sich in Kap. 2.

Ein Grundgedanke der PDM-Technologie ist der Aufbau eines *durchgängigen virtuellen Produktmodells* für jedes Produkt. Im Laufe des Produktentstehungsprozesses entwickelt jede der beteiligten Domänen mit den dafür üblichen Vorgehensweisen eine eigene Sicht auf ein Produkt, z. B.:

- im Anforderungsmanagement die Anforderungen an das Produkt
- in der mechanischen Konstruktion unter anderem die geometrische Gestalt sowie der Festigkeitsnachweis
- in der Softwareentwicklung Steuerprogramme und Benutzeroberflächen
- in der Produktionsprozessplanung die Fertigungs- und Montageschritte, die ein Exemplar des Produkts erzeugen können.

Ohne ein übergreifendes Produktdatenmanagement werden die jeweiligen Daten oft in abteilungsbezogenen *Datensilos* verwaltet, ohne dass die beteiligten Domänen die gemeinsamen Informationen nutzen können. Das Aufbrechen des „Silodenkens“, also die teils beabsichtigte, meist aber unerwünschte exklusive Verwaltung der jeweils eigenen Daten in den Domänen, ist eine der wichtigsten Motivationen für die Einführung eines Produktdatenmanagements.

Ein übergreifendes, alle Sichten vereinigendes Produktmodell kann vielfältige Synergien heben und alle Beteiligten stets auf dem aktuellen Stand halten. Weiterführende Konzepte wie das *Model Based Systems Engineering (MBSE)* lassen sich nur mit einem solchen gemeinsamen Modell realisieren. Das zentrale, domänenübergreifende, digitale Produktmodell findet seinen Platz in einem PDM-System.

Die Daten im PDM-System bilden fachliche Informationen über Produkte – um die Daten für menschliche Anwenderinnen und Anwender als Informationen bereitstellen zu können, müssen die Daten über entsprechende Programme (Benutzeroberflächen) les- und veränderbar gemacht werden. Die Vielfalt und Komplexität der Informationen macht diese Aufgabe schwierig: Benutzerinnen und Benutzer klagen häufig über die „Kompliziertheit“ bei der Bedienung von PDM-Systemen.

Verglichen mit typischen Consumer-Anwendungen ist die Bedienung von PDM-Systemen tatsächlich erheblich komplizierter, was allerdings nur teilweise auf die Qualität und Benutzerfreundlichkeit der PDM-Benutzeroberflächen zurückzuführen ist: Komplexe Aufgaben erfordern komplexe Lösungen, das spiegelt sich auch in PDM-Systemen und ihren Benutzeroberflächen wider. Details zur Bedeutung von Benutzeroberflächen finden sich in Kap. 5.

Heute aktuelle PDM-Systeme sind im Vergleich zu früheren Versionen allerdings vergleichsweise benutzerfreundlich. Mit genügender Schulung und gutem Willen können Benutzende effizient mit den Daten arbeiten. Eine Voraussetzung dafür ist, dass die *Prozesse* im Produktentstehungsprozess im Anwenderunternehmen vom PDM-System auch tatsächlich unterstützt werden. Das ist nicht selbstverständlich; die Prozesse sind je nach Unternehmen recht unterschiedlich und PDM-Systeme unterstützen im Auslieferungszustand nur generische Prozesse, auf deren Basis sich unternehmensspezifische Prozesse abbilden lassen.

Unternehmensspezifische Prozesse (z.B. Freigabe- oder Änderungsprozesse) können recht kompliziert aufgebaut sein. Oft basieren sie auf langjährigen, eingespielten Abläufen. Diese sind in vielen Fällen informell, also nicht formal definiert und dokumentiert. Eine der Aufgaben bei der Einführung eines PDM-Systems ist die Identifizierung, Dokumentation und ggf. Optimierung solcher Prozesse. Sie lassen sich dann mit den Mitteln des PDM-Systems in eine digitale Form überführen und nutzen (siehe Kap. 4).

Der Konsens in der PDM-Industrie in Bezug auf die Aufgaben eines PDM-Systems ist recht grundlegend: alle am Markt erhältlichen PDM-Systeme ermöglichen die Verwaltung von Produktdaten und der damit verbundenen Prozesse. Es gibt aber deutliche Unterschiede zwischen den Systemen:

- Das dem jeweiligen System zugrundeliegende Datenmodell kann recht unterschiedliche Umfänge in Bezug auf die verwaltbaren Datenobjekte haben (z.B. Teile, Dokumente, Anforderungen, Produktionsressourcen ...). Es gibt keinen allgemeingültigen Katalog von Daten, die ein System unterstützen sollte. Je nach Erweiterungsmöglichkeiten des Datenmodells kann ein überschaubarer, generischer Satz von Datenobjekten ausreichend sein. Zur Reduzierung des Einführungsaufwands können aber umfangreiche, bereits vordefinierte Datenmodelle sinnvoll sein – insbesondere in eher kleineren Unternehmen mit wenigen Sonderfällen.
- Konzepte für Benutzeroberflächen der Systeme können sich bedeutend unterscheiden. Einfach zu bedienende Benutzeroberflächen sind in der Regel auch nur für einfache Prozesse geeignet. Komplizierte Prozesse und vielfältige Informationen lassen sich nur in entsprechend komplexen Benutzeroberflächen darstellen. Einige PDM-Systeme bieten unterschiedliche Benutzeroberflächen an, die parallel für verschiedene Benutzergruppen genutzt werden können. Details dazu finden sich im Kap. 5.
- Die Möglichkeiten zur Anpassung des PDM-Systems können sehr unterschiedlich ausfallen. Einige Systeme sind eher unflexibel in Bezug auf Erweiterungen des Datenmodells

und der Prozesse. Andere Systeme sind hoch konfigurier- und anpassbar. Details dazu finden sich in Kap. 8.

- Schnittstellen zu anderen Systemen im Produktlebenszyklusmanagement können unterschiedlich ausfallen. Manche PDM-Systeme bieten nur einfache Dateischnittstellen, teils mit wenigen Möglichkeiten zur Anpassung. Andere Systeme bieten hochkonfigurierbare und leistungsfähige Dateischnittstellen sowie Online-Programmschnittstellen. Details dazu finden sich in Kap. 6.
- Eine weitere Unterscheidung ergibt sich durch die Skalierungsmöglichkeiten der PDM-Software (Kap. 7): der stabile und effiziente Betrieb eines PDM-Systems in Installationen mit vielen (mehreren tausend) Mitarbeitenden und mit vielen großen Produktstrukturen ist nicht mit allen am Markt erhältlichen Systemen möglich. Die „kleineren“ Systeme sind eher für mittelständische Unternehmen geeignet.
- Wegen der langen Einführungs- und Betriebszeiträume (ein einmal eingeführtes PDM-System sollte deutlich länger als zehn Jahre genutzt werden können) sollten auch Überlegungen in Bezug auf die Zukunftsperspektiven eines PDM-Systems und der Anbieterfirma getroffen werden. Anpassungen an geänderte technische und regulatorische Bedingungen, Fehlerbeseitigung und technischer Support müssen seitens der PDM-Herstellerfirma möglichst lange gewährleistet sein.

Die genannten Unterschiede bedingen in der Konsequenz auch recht unterschiedliche Kosten für Einführung und Betrieb der Systeme. Sie setzen sich im wesentlichen aus den Lizenz- und Wartungskosten, den Kosten für die Anpassung und Inbetriebnahme inkl. Schulungen sowie für den laufenden Betrieb zusammen.

---

### 1.3 Auswahl und Einführung von PDM-Systemen

Wenn in einem Unternehmen der Beschluss gefallen ist, dass ein PDM-System eingeführt werden soll, beginnt ein IT-System-Einführungsprojekt. Dies wird hier deshalb betont, weil damit ein sorgfältig geplantes und intensiv kontrolliertes Vorgehen erforderlich ist. Fehler bei der Ermittlung der Anforderungen, der Auswahl des PDM-Systems, der Anpassung und Inbetriebnahme sowie weiterer Schritte sind erst spät erkennbar und können zu hohen finanziellen Belastungen führen.

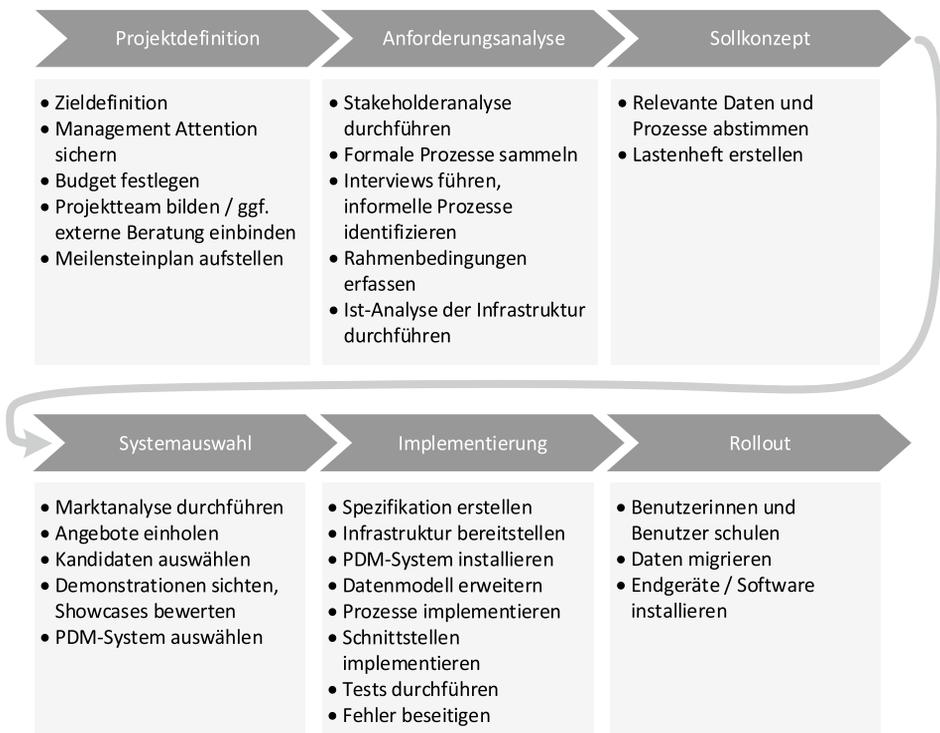
PDM-Einführung ist aber auch ein Veränderungsprojekt: Prozesse und Organisation eines Unternehmens müssen analysiert, bewertet und angepasst werden. Viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden betroffen sein; es ist wichtig, diese Veränderungen in weitgehendem Konsens mit der Belegschaft zu planen und durchzuführen.

Ein PDM-System sollte niemals als isoliertes Abteilungssystem betrachtet werden: eine ganzheitliche Sichtweise mit Bezug auf alle Prozesse und Domänen der Firma ist sehr wichtig. Die PDM-Einführung muss durch die Unternehmensführung angestoßen und kontrolliert werden (es muss *Management Attention* bestehen), denn es sind Veränderungsprozesse in

vielen Bereichen zu bewältigen. Ein konkretes Vorgehensmodell für die Einführung eines PDM-Systems findet sich z. B. in [1].

Die Einführung eines PDM-Systems sollte also als Projekt mit einer entsprechenden Vorgehensweise und einer begleitenden Projektplanung aufgesetzt werden. Dazu können die im Projektmanagement üblichen Phasenpläne eingesetzt werden. Ein grober Ablaufplan als Beispiel ist in Abb. 1.4 zu sehen. Die initiale Phase ist die Projektdefinition. In dieser Phase werden wichtige Weichen für den Erfolg des späteren Projekts gestellt, die Projektdefinition sollte daher nicht vernachlässigt werden.

Der nächste Schritt sollte die Aufnahme der Anforderungen sein, die vom späteren PDM-System erfüllt werden müssen (Kap. 8). Dieser Schritt orientiert sich immer an den bereits vorhandenen Daten und Prozessen im Produktentstehungsprozess des Anwenderunternehmens (*Ist-Analyse*). Der dabei zu investierende Aufwand kann beträchtlich sein – viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter müssen befragt, informelle Prozesse identifiziert und dokumentiert werden. Es ist sehr wichtig, dass in dieser Phase alle später zu unterstützenden Prozesse aufgenommen werden. Die im Projektmanagement übliche *Stakeholder-Analyse*



**Abb. 1.4** Beispiel-Phasenplan für die Einführung von PDM-Systemen

muss sorgfältig durchgeführt und bei der Aufnahme der Prozesse beachtet werden. Detaillierte Beschreibungen möglicher Anforderungen finden sich im Hauptteil dieses Buches.

Erst nachdem die Anforderungen geklärt sind, kann ein *Sollkonzept* für das zu implementierende PDM-System aufgestellt werden. Bis zu dieser Phase sollten möglichst noch keine Vorfestlegungen für ein bestimmtes PDM-Produkt getroffen werden, auch wenn diese durch bereits im Einsatz befindliche Produkte (z. B. CAD-Systeme) naheliegend sein können. Mit dem Sollkonzept kann eine Marktanalyse gestartet werden, um mögliche Kandidaten für ein System zu identifizieren.

Hier kommen die Vertriebsabteilungen der PDM-Hersteller ins Spiel. Es ist üblich und verständlich, dass fast jeder angefragte PDM-Hersteller sein System als geeignet für das geplante Vorhaben einstufen wird. Diese Einschätzung trifft mehr oder minder auch meist zu – es geht aber darum, das optimale System zu finden. Dadurch ergibt sich eine Reihe von Fragen:

- Unterstützt das System die Anforderungen bereits in hohem Maße in der ausgelieferten Form (out-of-the-box)?
- Wenn Anpassungen und Erweiterungen nötig sind: wie aufwendig sind diese und wer muss sie durchführen?
- Verfügt das System über für die Benutzerinnen und Benutzer akzeptable Benutzeroberflächen?
- Gibt es bereits existierende, erfolgreiche Implementierungen des PDM-Systems in der Branche des Anwenderunternehmens?
- Ist das System für zukünftige, denkbare Erweiterungen geeignet?
- Ist zu erwarten, dass die PDM-Herstellerfirma längerfristig Bestand hat und Aktualisierungen sowie Fehlerbeseitigungen für das System bereitstellen kann?
- Welche Kostenaufwände entstehen für die Beschaffung (Lizenzen), Einführung, Wartung und den Betrieb des Systems?
- Welche Aufwände sind in die erforderliche Infrastruktur zu investieren (Hardware, Software)? Sind unterschiedliche Betreibermodelle (z. B. on-Premise, Cloud, SAAS ...) möglich?

Bei größeren Kunden lassen sich in Frage kommende PDM-Hersteller teils auf umfangreiche Showcases mit Daten bzw. Beispielprozessen des Anwenderunternehmens ein. Bei kleineren Installationen muss sich ein Anwenderunternehmen auf die „Papierform“ und Demonstrationen des PDM-Systems verlassen. Wenn kein internes Know-how im Anwenderunternehmen existiert, lohnt es sich in vielen Fällen, externe Beratungshäuser in den Auswahlprozess einzubinden. Diese sollten möglichst herstellernerutral beraten, damit nicht bereits im Vorfeld bestimmte Hersteller bevorzugt werden. Einige Beratungsfirmen bieten eine komplette Begleitung der PDM-Einführung an.

Ist ein PDM-System ausgewählt, folgt die Realisierung (*Implementierung*) für das Anwenderunternehmen. Dabei geht es um die Installation des Basissystems und um die

erforderlichen Anpassungen und Erweiterungen. Zunächst wird in der Regel kein bereits produktiv nutzbares System implementiert, sondern eine Test-Installation, mit dem die technischen Funktionalitäten und Anpassungen erprobt werden können. Wenn möglich, sollte separat davon ein Trainingssystem aufgebaut werden, welches für die Schulung der späteren Benutzerinnen und Benutzer eingesetzt werden kann (Kap. 8). Erst wenn im Testsystem die nötige Stabilität nachgewiesen werden kann und die Benutzenden geschult sind, ist die Freischaltung, der erste *Roll-out* des Produktivsystems sinnvoll.

Ein wichtiger Schritt beim Rollout ist die *Migration der Bestandsdaten*. PDM-Systeme werden selten „auf der grünen Wiese“ eingeführt, sondern es existieren oft umfangreiche Datenbestände. Vielfach handelt es sich um CAD-Daten, Stücklisten und weitere produktbeschreibende Dokumente. Je nach Umfang und Komplexität dieser Daten ist im Voraus die Erstellung eines Migrationskonzeptes sowie die Beschaffung bzw. Implementierung geeigneter Werkzeuge erforderlich. Die Schulung der jeweils betroffenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter muss vor der produktiven Nutzung des Systems durchgeführt werden – da hierbei erhebliche Ressourcen (Personal, Räume, Geräte) erforderlich sind, muss die Schulungsphase frühzeitig geplant werden.

In vielen Fällen ist bereits in der Anfangsphase einer PDM-Einführung absehbar, dass ein einmaliger, umfassender Nutzungsstart des Systems (Big-Bang-Ansatz) nicht optimal oder sogar nicht realisierbar ist. Die Einführung in sinnvollen Schritten („Think big – start small“), z. B. nach Abteilungen oder Domänen gestaffelt, ist in den meisten Fällen empfehlenswert. Dadurch reduzieren sich Risiken und Aufwände. Die in den ersten Schritten gewonnen Erfahrungen können in den weiteren Schritten genutzt werden. Der Einsatz agiler Projektmanagement-Methoden ist auch bei der PDM-Einführung möglich und sinnvoll.

Der beschriebene Einführungsprozess für PDM-Systeme ist offensichtlich komplex und erfordert eine langfristig geplante Vorgehensweise. In der Praxis dauert die Einführung vom Projektstart bis zum Rollout mindestens ein halbes Jahr, oft auch weit über ein Jahr. In sehr großen Anwenderunternehmen kann sich ein PDM-Einführungsprojekt über einige Jahre hinziehen. Big-Bang-Ansätze verbieten sich bei diesen Größenordnungen von selbst.

---

## 1.4 Anwender-Motivation für und Akzeptanz von PDM-Systemen

Die Einführung und der Betrieb von PDM-Systemen ist technisch und organisatorisch aufwendig. Fehler bei der Auswahl des Systems und bei der Implementierung in einer Anwenderfirma können einen erfolgreichen Betrieb einschränken oder sogar verhindern. Das Scheitern einer PDM-Einführung kann aber auch durch fehlende Motivation bzw. Akzeptanz bei der Belegschaft eines Unternehmens bedingt sein. Ein neues PDM-System soll in der Regel einen bestehenden Produktentstehungsprozess ablösen und verbessern. Die Erwartung ist daher oft, dass diese Verbesserung ohne Probleme und für alle Beteiligten vorteilhaft funktioniert. Dies ist aber nicht selbstverständlich.

Die Einführung größerer IT-Systeme bedeutet in Organisationen fast immer auch Veränderungen in bestehenden, bewährten Prozessen. Diese können für einzelne Personengruppen unterschiedlich gravierend ausfallen. Abgesehen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, welche ohnehin Vorbehalte oder sogar Ängste in Bezug auf Veränderungen haben, können sich für einige Mitarbeitende tatsächlich Verschlechterungen ergeben. Die Arbeit kann komplizierter, langwieriger oder monotoner als vor der Einführung des IT-Systems werden. Insbesondere auf der Seite der Datenlieferanten kann sich die Arbeitssituation unangenehmer gestalten.

Ein sorgfältig geplantes Einführungsprojekt muss diese – menschlichen – Aspekte berücksichtigen. Die Zielsetzung muss sein, dass alle beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter das neue System und die dadurch bedingten Arbeitsprozesse letztendlich akzeptieren können. Daher müssen die Beteiligten bereits im Vorfeld ausreichend und korrekt informiert werden. Vorbehalte und Ängste sollten ernst genommen werden, Lösungen sollten gefunden werden. Grundsätzlich werden solche Aspekte durch ein *Veränderungsmanagement* (englisch *Change Management*, nicht zu verwechseln mit *Engineering Change Management*) angegangen. Das kostet Aufwand, der später aber durch breite Akzeptanz und höhere Effizienz belohnt wird.

Ein wichtiges Element dabei ist die frühzeitige Einbindung der Stakeholder in die Analyse- und Konzeptprozesse. Das informelle Wissen der Mitarbeitenden aus den Fachabteilungen muss in die Planung miteinbezogen werden. Auch wenn Wünsche zur Gestaltung der neuen Arbeitsumgebung nicht immer erfüllt werden können, lohnt es sich, die Beiträge der Mitarbeitenden ernstzunehmen. Details zu diesem Aspekt der PDM-Einführung finden sich in Kap. 8.

Die Einführung eines PDM-Systems ist eine Herausforderung. Dem erwünschten Ziel der Verbesserung des Produktentstehungsprozesses steht ein langwieriger, komplizierter Einführungsprozess entgegen. Die Erfahrungen vieler Firmen zeigen aber, dass ein sorgfältig geplantes PDM-Einführungsprojekt fast immer zum angestrebten Ziel führt. Dieses Buch soll Sie – als mögliche Verantwortliche – unter anderem bei der Gestaltung solcher Projekte unterstützen.

---

## Literatur

1. Arnold, V., Dettmering, H., Engel, T., Karcher, A.: *Product Lifecycle Management beherrschen: Ein Anwenderhandbuch für den Mittelstand*. Springer, Dordrecht (2011)
2. Ehrlenspiel, K.: *Integrierte Produktentwicklung: Denkabläufe, Methodeneinsätze, Zusammenarbeit*, 2, überarb. Aufl. Hanser, München (2003)
3. Eigner, M., Stelzer, R.: *Product Lifecycle Management: Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management*, 2, neu bearb. Aufl. VDI. Springer, Dordrecht (2009)



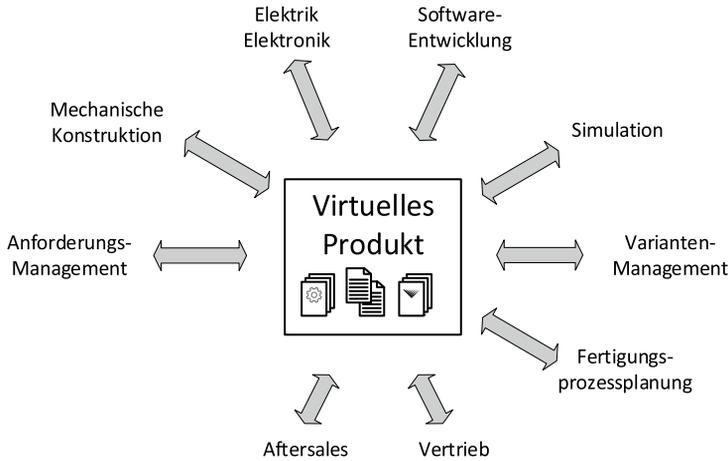
## 2.1 Daten und Prozesse im PEP müssen im PDM-System verwaltet werden

Ein PDM-System muss in der Lage sein, die für ein Unternehmen relevanten Daten im Produktentstehungsprozess zu speichern, sie effizient wiederzuverwenden und in Prozessen nutzen zu können. Die Daten sollen in einem durchgängigen, virtuellen Produktmodell verwaltet werden. Alle benötigten Informationen über die Produkte müssen aus dem Produktmodell gewonnen werden können.

### 2.1.1 Bedeutung

Im Produktentstehungsprozess (PEP) entstehen an vielen Stellen Informationen über das Produkt. In einem PDM-System sollen diese Informationen in einer digitalen Produktbeschreibung, dem *virtuellen Produkt* (Abb. 2.1) verwaltet werden. Die Informationen können in sehr verschiedenen Formen entstehen, welche jeweils eine spezifische Beschreibung für das Produkt liefern. Viele dieser Informationen basieren auf textuellen Beschreibungen verschiedener Merkmale des Produkts. Die geometrische Gestalt eines Produkts wird dagegen meist in Form dreidimensionaler CAD-Modelle beschrieben. Beide Formen von Informationen über das Produkt werden in Form von Daten, *Produktdaten*, gespeichert und verarbeitet.

Innerhalb eines PDM-Systems werden Daten meist zu Objekten zusammengefasst. Ein Objekt könnte beispielsweise die Teilstammdaten eines Produkts (oder eines Einzelteils) beschreiben und würde dann vielleicht als *Teil* bezeichnet. Teilstammdaten sind beispielsweise die Teilenummer und die Bezeichnung eines Teiles, siehe [2]. Ein anderes Objekt im PDM-System könnte die geometrische Repräsentation des Teils beschreiben und wäre dann eine CAD-Datei – möglicherweise würden auch mehrere CAD-Dateien zusammen ein Teil beschreiben. Unabhängig von der Bedeutung der objektorientierten Programmierung wird



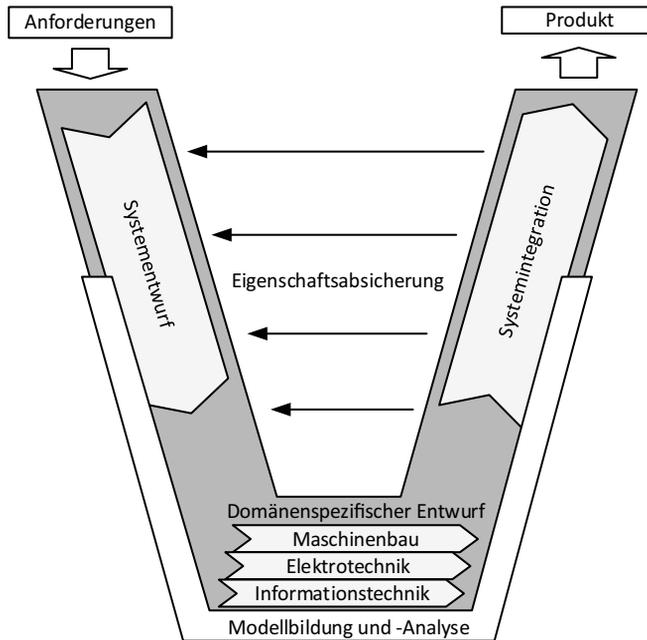
**Abb. 2.1** Virtuelles Produktmodell in einem PDM-System

im Folgenden der Ausdruck *PDM-Objekt* für diese Art der Datenaggregation verwendet. Grundsätzlich ist es in der komplexen Welt des Produktdatenmanagements nicht einfach, Aspekte, Methoden und Datenobjekte einheitlich zu benennen [6].

Die Speicherung von und der Zugriff auf Produktdaten ist eine zentrale Aufgabe von PDM-Systemen. Die zweite wichtige Aufgabe ist die Verwaltung von *Prozessen* innerhalb des Produktentstehungsprozesses. Dabei geht es um die Arbeit von Menschen (genereller: Ressourcen) an den PDM-Objekten. Die Ressourcen müssen Zugriff auf die Daten haben und sie verändern können. Daten über die Änderung der Inhalte und Zustände der PDM-Objekte sind der Kern dieser Informationen. Hierzu zählen z. B. durchgeführte Änderungen an Metadaten, an Nutzdaten oder die Freigabe von PDM-Objekten. Freigaben werden meist in mehreren Schritten unter Einbeziehung verschiedener Personen durchgeführt, z. B. um die Produktionsreife eines Teils festzulegen.

Die einzelnen Schritte innerhalb solcher Prozesse können in PDM-Systemen in Form von Arbeitsabläufen (*Workflows*) (Kap. 4) definiert werden. Sie bilden ein striktes Gerüst, mit dem die Prozesse durchgeführt werden können. Um stattgefundenen Zustandsänderungen klar zu dokumentieren, werden Status mit den Objekten verknüpft. So könnte ein produktionsreifes Teil z. B. den Status „Fertigungsfreigabe“ erhalten.

Das übergeordnete Modell für den Produktentwicklungsprozess wird in vielen Publikationen als V-Modell dargestellt: Angefangen von den Anforderungen an das Produkt über die eigentliche Entwicklung hin zum Test und zur Auslieferung. Abb. 2.2 zeigt beispielhaft das V-Modell als Makrozyklus in der Entwicklung mechatronischer Produkte. PDM-Systeme können die integrative Klammer für einen solchen Produktentwicklungsprozess sein.



**Abb. 2.2** Das V-Modell als Makrozyklus bei der Entwicklung mechatronischer Produkte (nach [8]). Wiedergegeben mit Erlaubnis des Verein Deutscher Ingenieure e. V.

### 2.1.2 Diskussion

Die Speicherung von Daten ist das Kerngeschäft der elektronischen Datenverarbeitung mit Computern. Für die Speicherung strukturierter Datenbestände stehen seit Jahrzehnten Datenbankmanagementsysteme (DBMS) zur Verfügung. Mit diesen Systemen lassen sich auch Produktdaten verwalten. Die Systeme sind – unter der Voraussetzung einer effizienten Implementierung und ausreichenden Computer-Ressourcen – in der Lage, auch für viele gleichzeitige Zugriffe und für große Datenmengen Ergebnisse mit annehmbaren Antwortverhalten zu liefern. Die Speicherung und Verarbeitung der Produktdaten lässt sich somit mithilfe von Datenbanken bewältigen.

Dabei ist es wichtig, dass die Abbildung der Prozesse und Daten aus dem Produktentwicklungsprozess in eine Datenbank sorgfältig geplant und umgesetzt wird. Am Markt verfügbare PDM-Systeme verfügen immer über ein für generische Produktentwicklungsprozesse geeignetes Datenbankmodell. Oft ist es für konkrete Anwendungsfälle anpassbar. Dies ist eine wichtige Anforderung, die in Kap. 8 detaillierter besprochen wird.

Daten in den Datenbanken von PDM-Systemen werden oft auch als *Metadaten* bezeichnet (Abb. 2.3). Es sind *Daten über Daten*. Diese Daten zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich durch Bildung von *Attributen* beschreiben lassen. So hat ein Teil z. B. immer einen Teil-