

**Personalplanung und -entwicklung
in einem integrierten Vorgehensmodell
zur Einführung von Produktdatenmanagementsystemen**

zur Erlangung des akademischen Grades eines
DOKTORS DER INGENIEURWISSENSCHAFTEN (Dr.-Ing.)
der Fakultät für Maschinenbau
der Universität Paderborn

genehmigte
DISSERTATION

von
Dipl.-Wirt.-Ing. Rainer Pusch
aus Celle

Tag des Kolloquiums: 19. Dezember 2002
Referent: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier
Korreferent: Prof. Dr.-Ing. Michael Abramovici

Vorwort

Die vorliegende Arbeit „Personalplanung und -entwicklung in einem integrierten Vorgehensmodell zur Einführung von Produktdatenmanagementsystemen“ entstand während meiner Forschungstätigkeit am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn. Sie fasst die Erfahrungen zusammen, die ich in zahlreichen Forschungs- und Industrieprojekten zur Einführung von PDM-Systemen sammeln und auswerten konnte.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier danke ich für die Betreuung dieser Arbeit, für die Vielfalt der mir vertrauensvoll übertragenen Aufgaben, sowie für die fachlichen Gespräche und die Zusammenarbeit, die mich sehr gut auf die Herausforderungen meines weiteren beruflichen Werdegangs vorbereitet haben.

Bei Herrn Prof. Dr.-Ing. Michael Abramovici möchte ich mich für die Übernahme des Korreferats bedanken. Ebenso danke ich dem Vorsitzenden der Prüfungskommission Herrn Prof. Dr.-Ing. Roland Span sowie Herrn Prof. Dr.-Ing. Hans Albert Richard für den Beisitz.

Zudem bedanke ich mich bei allen Kolleginnen und Kollegen, den studentischen Hilfskräften sowie den Studien- und Diplomarbeitern, die mich während meiner Zeit am Heinz Nixdorf Institut begleitet und unterstützt haben. Mein besonderer Dank gilt Frau Rosemarie Selbach und Herrn Raimund Eckes für ihren tatkräftigen Einsatz bei der redaktionellen Fertigstellung dieser Arbeit.

Großen Dank schulde ich meiner Familie, allen voran meinen Eltern für ihr Vertrauen in meine Fähigkeiten und die Unterstützung während der gesamten schulischen und universitären Ausbildungszeit.

Zu guter Letzt danke ich meiner Freundin Ute und unserer Tochter Ida für den Antrieb und die Energie, die sie mir gegeben haben.

Paderborn, im April 2003

Rainer Pusch

Inhalt	Seite	
1	Einleitung	1
1.1	Problematik	1
1.2	Zielsetzung	6
1.3	Vorgehensweise	7
2	Einführung von PDM-Systemen	9
2.1	Produktdatenmanagement	9
2.1.1	Strategische Bedeutung von PDM	11
2.1.1.1	Paradigmenwechsel durch Einsatz von PDM	11
2.1.1.2	PDM-Systeme als Integrationsdrehscheibe für den Produktentstehungsprozess	18
2.1.1.3	Querverbindungen von PDM zu anderen strategischen IT-Komponenten und strategischen Unternehmenszielen .	21
2.1.1.4	Nutzenpotentiale von PDM-Systemen	29
2.1.2	Produktdatenmanagement-Systeme	31
2.1.2.1	Grundfunktionen zur Verwaltung von Produktdaten	31
2.1.2.2	Grundfunktionen des Prozessmanagements	34
2.1.2.3	Aufbau von PDM-Systemen	35
2.1.2.4	Stand der am Markt verfügbaren Systeme	37
2.1.3	Schlussfolgerungen	38
2.2	Rahmenbedingungen von PDM-Einführungsprojekten	39
2.2.1	Ausgangspunkt	39
2.2.2	Stakeholder	41
2.2.3	Beteiligung interner Mitarbeiter	41
2.2.4	Outsourcing	43
2.2.5	Projektmanagement	45
2.2.6	Methodeneinsatz	46
2.2.7	Standardsoftware und Customizing	47
2.2.8	Betrieb des Systems	49
2.2.9	Schlussfolgerungen	50
2.3	Vorgehensmodelle	51
2.3.1	Bestandteile	51
2.3.2	Klassifizierung	53
2.3.3	Schlussfolgerungen	55
2.4	Personalplanung und -entwicklung	56
2.4.1	Eingrenzung der Personalmanagementaufgaben im Rahmen der PDM-Einführung	57
2.4.1.1	Kurzfristige Aufgaben im Rahmen der Projektplanung .	58

2.4.1.2	Mittelfristige Aufgaben im Rahmen der Projektdurchführung	60
2.4.2	Schlussfolgerungen	61
2.5	Anforderungen	61
3	Stand der Technik	63
3.1	Vorgehensmodelle zur Einführung von PDM-Systemen	63
3.1.1	Einführungsmodelle von Standardisierungsgremien und Verbänden	63
3.1.1.1	VDI-Richtline 2219	64
3.1.1.2	STEP PDM Schema und OMG PDM Enablers	65
3.1.2	Einführungsmodelle aus dem Bereich der Forschung	66
3.1.2.1	EDM-Studie des Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO	66
3.1.2.2	RapidPDM Implementation Methodology	67
3.1.2.3	Einführungstrategie für Engineering Data Management-Systeme nach Eversheim	69
3.1.2.4	Nutzenorientierte Einführung von PDM-Systemen nach Wehlitz	70
3.1.3	Einführungsmodelle mit industriellem Hintergrund	71
3.1.3.1	PDM-Einführung nach Eigner und Stelzer	71
3.1.3.2	Einführung von Produktdatenmanagementsystemen nach Strohmayer/Suhm	72
3.1.3.3	Einführungstrategie für Produktdatenmanagement nach Schöttner	73
3.1.4	Einführungsmodelle von PDM-Systemanbietern und Beratungsunternehmen	74
3.2	Vorgehensmodelle der allgemeinen Softwareentwicklung	76
3.2.1	V-Modell zur Planung und Durchführung von IT-Vorhaben in der Bundesverwaltung	76
3.2.2	Unified Software Development Process	79
3.3	Resümee und Handlungsbedarf	82
4	Integriertes Vorgehensmodell zur Einführung von PDM-Systemen	85
4.1	Überblick	85
4.2	Anstoß der PDM-Einführung	87
4.3	Vorstudie (P1)	89
4.3.1	Phasen	89
4.3.1.1	Strategiebindung (P1.1)	89
4.3.1.2	Ist-Analyse (P1.2)	93
4.3.1.3	Potentialanalyse (P1.3)	97
4.3.1.4	Projektmanagement (P1.4)	100

4.3.2	Projektorganisation	100
4.4	Systemauswahl (P2)	102
4.4.1	Phasen	102
4.4.1.1	Grobkonzeption (P2.1)	102
4.4.1.2	Systemvorauswahl (P2.2)	106
4.4.1.3	Benchmark (P2.3)	108
4.4.1.4	Releaseplanung (P2.4)	111
4.4.1.5	Projektmanagement (P2.5)	113
4.4.2	Projektorganisation	114
4.5	Systemeinführung (P3)	115
4.5.1	Phasen	115
4.5.1.1	Feinspezifikation (P3.1)	116
4.5.1.2	Systemanpassung (P3.2)	121
4.5.1.3	Testen (P3.3)	121
4.5.1.4	Roll-Out(3.4)	124
4.5.1.5	Projektmanagement (P3.5)	128
4.5.2	Projektorganisation	132
4.6	Tätigkeiten nach der PDM-Einführung	133
4.6.1	Strategische Kontrolle	133
4.6.2	Operativer Betrieb	134
4.7	Methoden	137
4.7.1	Objektorientierte Methode zur Geschäftsprozess- modellierung und -analyse (OMEGA)	138
4.7.2	Prototyping	140
4.7.3	Best Practices	142
4.7.4	Unified Software Development Process	142
4.7.5	Programmierschnittstellen	144
4.7.6	Weitere Methoden	144
5	Personalplanung und -entwicklung	145
5.1	Ableitung von Rollen aus dem integrierten Vorgehensmodell	145
5.1.1	Kompetenzen für die PDM-Einführung	146
5.1.1.1	Humanorientierte Kompetenzen	146
5.1.1.2	Fach- und Methodenkompetenzen	147
5.1.2	Ermittlung der Rollen	149
5.2	Besetzung der Rollen	151
5.2.1	Auswahl interner Mitarbeiter	154
5.2.2	Auswahl externer Mitarbeiter	157
5.2.3	Anwendung der Methode auf die mittelfristige Personal- planung und -entwicklung	159
5.3	Ausgleich von Qualifizierungsdefiziten	159
5.3.1	Qualifizierung für die Projektarbeit	159
5.3.2	Anwenderschulungen	160

5.3.3	Berufliche Aus- und Weiterbildung	161
5.3.3.1	Einsatz eines PDM-Systems in der Lehre für Ingenieure	161
5.3.3.2	Studienwahlfach PDM.	162
5.3.3.3	Traineeprogramm für PDM-Berater und Implementierer	166
5.3.3.4	Intensivtraining	169
5.3.3.5	Außeruniversitäre Berufsausbildung.	169
6	Zusammenfassung und Ausblick	171
7	Literaturverzeichnis	173

1 Einleitung

1.1 Problematik

Industrieunternehmen sind zunehmendem Innovationsdruck ausgesetzt. Dieser wird ausgelöst durch den verstärkten, weltweiten Wettbewerb, die rasante Entwicklung neuer Technologien und immer kürzer werdende Produktlebenszyklen. Neue Produkte müssen daher in kürzerer Zeit, mit verbesserter Qualität und zu niedrigeren Preisen auf den Markt gebracht werden.

Um dies zu erreichen, haben die Unternehmen in den letzten 20 Jahren erhebliche Anstrengungen zur Rationalisierung vor allem in den Bereichen Fertigung und Logistik unternommen. Dort sind die Verbesserungspotentiale inzwischen so weit ausgenutzt, dass kaum noch Produktivitätssteigerungen zu erwarten sind [Cie96]. Deshalb rückt die Optimierung des Bereiches Produktentwicklung¹ und die Verbesserung der bereichsübergreifenden Zusammenarbeit zunehmend als Lösungsansatz in den Mittelpunkt [Sch98a].

Es ist allgemein anerkannt, dass die Informationstechnik² (IT) nicht nur eine wesentliche Rolle bei der Bewältigung dieser Herausforderungen spielt, sondern mittlerweile aus der Produktentwicklung nicht mehr wegzudenken ist:

„Heute sind die Hilfsmittel und Methoden der Informationstechnik für den Konstruktionsprozess unentbehrlich geworden.“
[SK97a, S. 41]

Wie die Untersuchung „Neue Wege zur Produktentwicklung“ aufzeigt, ist der Einsatz von Informationstechnik in der Produktentwicklung aber noch mit großen Problemen behaftet [GG97, S. 51ff]. Als Hauptproblembereich werden dabei die Produktdatenmanagement (PDM³)-Systeme identifiziert (siehe Bild 1-1). Sie verwalten alle relevanten Daten über ein Produkt und die Prozesse der Produktentwicklung. Sie dienen als Integrationsplattform sowohl für die CAE⁴-Systeme als auch für die betriebswirtschaftliche Datenverarbeitung.

1. Sie erstreckt sich von der Produktidee bis zum erfolgreichen Markteintritt und umfasst die Funktionsbereiche Produktplanung/Produktmarketing, Entwicklung/Konstruktion sowie Fertigungsplanung/Fertigungsmittelbau [GF99, S. 406].
2. Darunter fallen alle rechnerunterstützten Arbeitsmittel, durch deren Anwendung Aufgaben der Informationserfassung/-aufnahme, -verarbeitung, -speicherung sowie des Informationstransports bearbeitet werden. [GG97, S. 49]
3. Es finden sich in der Literatur weitere Begriffe und Abkürzungen wie TIM (Technisches Informationsmanagement [Eig96]), EDM (Engineering Data Management [AB93], [BHM96]), PLM (Product Lifecycle Management [AGL97], [Ste00]), EDB (Engineering Database [Eig91]) und CPC (Collaborative Product Commerce [Abe00]). Die französische Bezeichnung „Système de Gestion des Donées Techniques (SGDT)“ bedeutet übersetzt „Verwaltungssystem für technische Daten“. Im Prinzip bezeichnen alle diese Begriffe das gleiche Konzept. Deshalb wird im weiteren Verlauf der Begriff PDM stellvertretend verwendet.

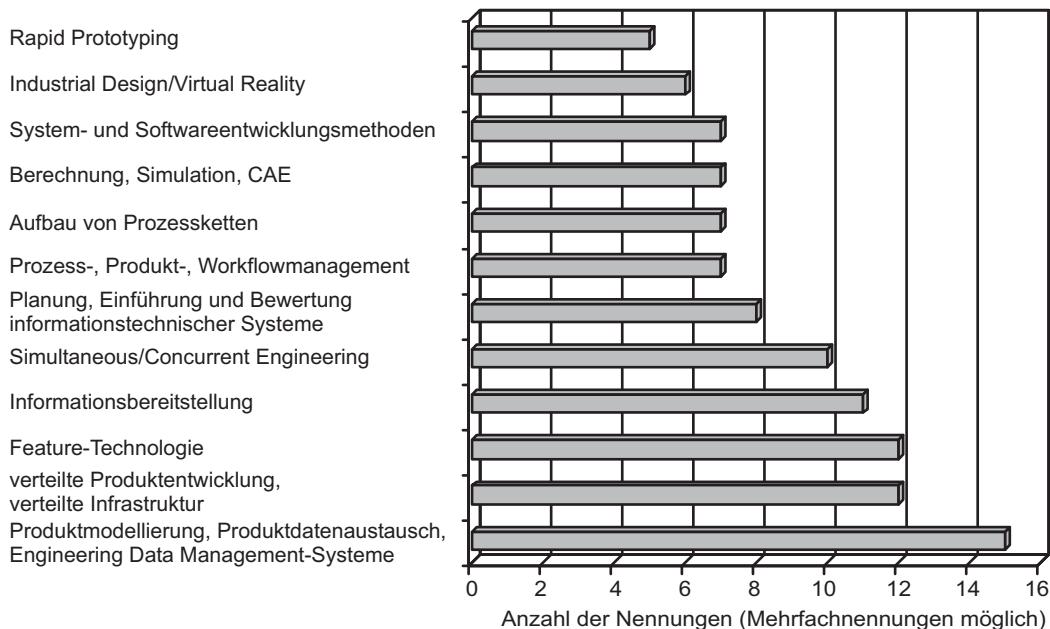


Bild 1-1: Identifizierte Problembereiche beim Einsatz von Informationstechnik in der Produktentwicklung [GG97, S. 52]

PDM-Systeme sind die Grundvoraussetzung zur Umsetzung der ebenfalls in der Befragung genannten Problemberäte Verteilte Produktentwicklung [AGL98], [BH99], Simultaneous/Concurrent Engineering [Mut99], [Sch96], [Som98] und Feature-Technologie [SR98]. Ein Großteil weiterer identifizierter Problemberäte wie z.B. die Informationsbereitstellung oder das Prozessmanagement, sind ebenfalls eng mit dem Einsatz von PDM-Systemen verbunden.

Diese Verzahnung mit zahlreichen Problemberäten der Produktentwicklung führt zu einer hohen Komplexität der Einführung von PDM-Systemen, da viele dieser Bereiche gleichzeitig betrachtet und die entsprechenden Probleme gelöst werden müssen.

„Die EDM/PDM-Einführung ist komplexer als die Einführung operativer, funktionsorientierter IT-Systeme. Sie hat Ähnlichkeit mit der Einführung anderer strategischer unternehmensübergreifender IT-Systeme, wie z.B. ERP/PPS⁵-Systeme.“ [Abr99]

Bestandteile einer PDM-Einführung sind immer auch strategische Betrachtungen, Geschäftsprozessanalysen, Anpassungen von Organisationsstrukturen sowie eine Neuordnung der IT-Landschaft eines Unternehmens. PDM-Einführungsprojekte haben deshalb meist einen sehr langen Planungshorizont von fünf bis zehn Jahren

4. Computer Aided Engineering: Rechnerunterstützung für ingenieurmäßiges Arbeiten in der Produktentwicklung, der Projektierung u.ä.
5. Enterprise Resource Planning / Produktionsplanung und -steuerung

[AB93]. Ebenso sind die Kosten für eine PDM-Einführung sehr hoch und erreichen schon in kleineren Projekten schnell die Millionengrenze [Sei96].

Obwohl sich in der Literatur mittlerweile Berichte über erfolgreiche Einführungen von PDM-Systemen finden lassen⁶, bringen die meisten Projekte nicht den erhofften Erfolg⁷. Eine Befragung unter 33 europäischen Unternehmen, die bereits PDM-Systeme einsetzen, zeigt dies deutlich [IIC00]:

- Die erzielten Ergebnisse der PDM-Einführung weichen z.T. stark von den vorher definierten Zielen ab. Die Abweichung beträgt jeweils bis zu 23% in der Funktionalität und im Integrationsgrad.
- Die kalkulierten Projektkosten werden um bis zu 18% und die Projektzeiten sogar um bis zu 68% überschritten.

Folgende Gründe können für die fehlende Erreichung der inhaltlichen Ziele in Bezug auf die Funktionalität und den Integrationsgrad ausgemacht werden:

Mangelnde Managementunterstützung: Die angesprochene Tragweite des PDM-Einsatzes erfordert abteilungsübergreifende Zusammenarbeit bei der Bewältigung der damit verbundenen Aufgaben. Die in der Industrie weit verbreiteten dezentralen Strukturen mit Festlegung von abteilungsbezogenen Kostenzielen hemmen diese, wenn die Unternehmensführung das Projekt nicht voll unterstützt [Abr96a], [Fri96].

Fehlende Mitarbeiterakzeptanz: PDM-Systeme verändern den Arbeitsalltag stark. Solche Veränderung erzeugt bei den meisten Mitarbeitern⁸ zunächst Widerstand, sei es aus Bequemlichkeit, aus Unsicherheit über die Art der Veränderung oder aus Angst vor Verlust des Arbeitsplatzes [Sta91, S. 900ff], [Str00]. Neben diesen psychologischen Faktoren führen aber auch Fehler in der Anwendung, ungewohnte Benutzungsoberflächen und falsche Erwartungen an das PDM-System dazu, dass Mitarbeiter dieses nicht ausreichend nutzen [LFH99].

Falsche Systemauswahl: Der Markt für PDM-Systeme ist sehr unübersichtlich. Die meisten Systeme gleichen sich auf den ersten Blick stark. Erst bei genauerer Betrachtung werden Unterschiede in den Stärken und Schwächen deutlich. Diese sind zumeist durch die unterschiedliche Entwicklungsgeschichte der Systeme begründet [FH96]. Die Bewertung der Systeme und die Entscheidung für das

6. U.a. [Bia98], [FW99], [HS97], [LK96], [WFG99]. Die Autoren bezeichnen durchweg die verbesserten Informationsflüsse im Unternehmen und den verbesserten Zugriff aller Unternehmensbereiche auf die jetzt im PDM-System verwalteten Daten als den größten Nutzen.
7. Als Erfolg gilt hier die Erreichung vorher definierter Projektziele für die Einführung von PDM-Systemen. Dazu zählen zum einen die Anwendbarkeit des Systems und die dadurch erreichten Nutzenpotentiale und zum anderen die Einhaltung des festgelegten Zeit- und Kostenrahmens.
8. Im Folgenden wird nur wegen der besseren Lesbarkeit ausschliesslich die maskuline Form verwendet.

„richtige“ System sind daher schwierig und sehr zeit- und kostenintensiv [Kah00, S. 4].

Unzureichende Schulung: Die Ausbildung der Anwender beschränkt sich meistens auf die Vermittlung der Bedienungsfunktionen des Systems anhand von standardisierten Schulungen der Systemanbieter. Die Schulung am angepassten System mit konkreten Beispielen aus dem Arbeitsalltag der Anwender erfolgt selten. Die veränderten organisatorischen Rahmenbedingungen, z.B. neue Prozesse oder Nummernsysteme, werden ebenfalls nicht vermittelt [Abr96a].

Fehlende Koordination mit anderen IT-Projekten: PDM-Systeme dienen als Integrationsplattform für CAE-Systeme und die betriebswirtschaftliche Datenverarbeitung. Unzureichende Koordination mit IT-Projekten aus diesen Bereichen, z.B. wegen einer fehlenden unternehmensweiten Gesamstrategie für den Einsatz der Informationstechnik, führt zu einem unzureichenden Integrationsgrad [Fri96], [Kfv99].

Eine Befragung der Zeitschrift „Computer Aided Engineering“ deckt ergänzend dazu die Gründe für das Verfehlen der Zeitziele und die damit verbundenen höheren Kosten einer PDM-Einführung auf (siehe Bild 1-2).

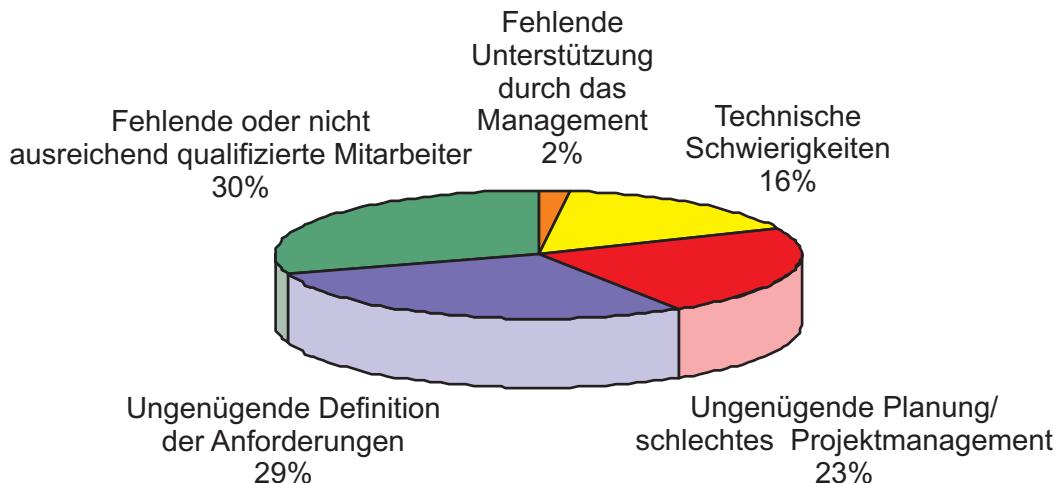


Bild 1-2: Gründe für Zeitverzögerungen in CAE/PDM-Einführungsprojekten [CAE96]

Neben der bereits erläuterten mangelnden Managementunterstützung und technischen Schwierigkeiten treten dabei drei weitere Probleme zu Tage:

Ungenügende Planung/schlechtes Projektmanagement: Die Planung von PDM-Projekten erfolgt zumeist ohne eine klare, von allen Anspruchsgruppen⁹ akzeptierte Vorstellung vom Ziel des Projektes [Fri96]. Sie erfolgt fokussiert auf

9. Es lassen sich grob drei Anspruchsgruppen identifizieren: Endanwender, Management und IT-Funktionsträger. [Dob98, S. 7]

die Implementierung des PDM-Systems [Mar99] und lässt wichtige Themen, z.B. die Altdatenübernahme, die Schnittstellenentwicklung oder die Schulung der Anwender außer Acht [PWC98]. Die Projektleiter sind zumeist nicht mit genügend Entscheidungskompetenz ausgestattet, so dass bei unvorhergesehenen Änderungen ein langwieriger Abstimmungsprozess den Projektverlauf verzögert [Mar99]. Die verwendeten Werkzeuge für das Projektmanagement sind zumeist komplex und nicht den Gegebenheiten einer PDM-Einführung angepasst [GK99].

Ungenügende Definition der Anforderungen: Ist ein gemeinsam akzeptiertes Ziel nicht genau definiert (s.o.), weichen auch die gestellten Anforderungen aus den Anspruchsgruppen stark voneinander ab und lassen sich schlecht koordinieren. Anforderungen enthalten einen unzulässigen Interpretationsspielraum, wenn zum einen die frühzeitige Klärung und Festlegung von Begrifflichkeiten nicht erfolgt [Wen95-ol] und zum anderen die Dokumentation der Anforderungen nicht formalisiert wird [Kfv99]. Fehlt dem Anwender das grundsätzliche Verständnis für die Möglichkeiten der neuen Technologie, kann er nur eingeschränkt Anforderungen an diese formulieren [KW98].

Fehlende oder nicht ausreichend qualifizierte Mitarbeiter: Die Durchführung von PDM-Einführungen erfolgt zumeist in Projektteams, die aus internen und externen Mitarbeitern bestehen. Dabei fehlt den internen Mitarbeitern das entsprechende Wissen¹⁰ oder die notwendigen Zusatzqualifikationen¹¹. Zudem sind sie durch das Tagesgeschäft gebunden [LFH99]. Deshalb werden zur Unterstützung externe Mitarbeiter von Beratungsunternehmen und Systemanbietern hinzugezogen. Diese kennen allerdings das Unternehmen zu wenig [MMH97]. Zusätzlich erfordert die Komplexität der PDM-Systeme Spezialisten für einzelne Module, die nicht immer oder nur über einen begrenzten Zeitraum dem Projekt zur Verfügung stehen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bei fast allen angesprochenen Problemen im Kern das Defizit in unzureichender Qualifikation, Kommunikation und Koordination der Beteiligten besteht. Hier gilt es anzusetzen, um mehr PDM-Einführungsprojekte zum Erfolg zu führen.

„Ein Großteil der aufgezeigten Probleme kann ... durch gezielte Aufklärungs-, Ausbildungs- und Organisationsmaßnahmen gelöst werden.“ [Abr96a]

10. Laut einer Studie des Fraunhofer-Institutes für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) verfügen 65% der befragten 379 Unternehmen aus allen Bereichen der produzierenden Industrie über ein unzureichendes Know-how im Bereich PDM. [MMH97]
11. Viele Autoren weisen darauf hin, dass für Projekte, die wie PDM-Einführungsprojekte mit organisatorischen Veränderungen verbunden sind, die so genannten „weichen“ Schlüsselqualifikationen wie Motivation, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit und Lernbereitschaft, eine wichtige Rolle spielen [Bul92, S. 22ff], [SK97a, S. 695], [Wil90, S. 220ff].

Organisatorische Ansätze zur Verbesserung von PDM-Einführungsprojekten bestehen bereits in Form von Vorgehensmodellen. Diese beschreiben jedoch die Abfolge der Phasen¹², in denen eine PDM-Einführung ablaufen soll, zumeist nur grob und mit einem starken Schwerpunkt auf die Systemauswahl und die Systemeinführung.

Sehr detaillierte Methoden zur systematischen Unterstützung einzelner Phasen oder Subphasen sind ebenfalls bekannt. Eine Durchgängigkeit über die Phasen hinweg ist aber kaum gegeben. D.h. die Methoden bauen nicht aufeinander auf und nutzen die Ergebnisse vorhergehender Phasen kaum. Der Aspekt der Personalplanung und -entwicklung wird nur selten und unvollständig beachtet. Hier beschränken sich die bekannten Vorgehensmodelle auf die Erwähnung der Notwendigkeit von Schulungen und das so genannte Akzeptanzmanagement für die späteren Anwender. Die vorbereitende Qualifizierung der Mitarbeiter, die bereits im Einführungsprojekt, z.B. bei der Definition von Anforderungen, benötigt werden, wird vernachlässigt. So müssen Mitarbeiter Anforderungen an das Produktdatenmanagement definieren, obwohl sie noch gar nicht genau wissen, was alles damit verbunden ist.

Unberücksichtigt bleibt in den Vorgehensmodellen auch, dass kaum ein PDM-Einführungsprojekt ohne externe Dienstleistungen aus Beratungsunternehmen und Systemhäusern durchgeführt wird¹³. Da der entsprechende Markt sehr fragmentiert und unübersichtlich ist [AS01], besteht das Problem für die Unternehmen, die Anbieter von Beratungs- und Implementierungskompetenz zu finden, die für die spezifische Aufgabenstellung am tauglichsten sind [Spu96] bzw. die Qualifikationslücken, die beim eigenen Personal bestehen, am besten füllen. Entsprechende Hilfsmittel für die Personalplanung und -entwicklung¹⁴ in PDM-Einführungsprojekten existieren nicht.

1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist die Konzeption eines Vorgehensmodells für die Einführung von PDM-Systemen mit folgenden Eigenschaften:

- Berücksichtigung aller Phasen von der Vorstudie bis zum Betrieb,

12. Als Phasen einer PDM-Einführung lassen sich in allen bestehenden Ansätzen allgemein die Voranalyse, die Systemauswahl, die Systemeinführung und der Betrieb ausmachen. Es gibt lediglich Unterschiede in der detaillierten Ausgestaltung der Subphasen und der Zuordnung von einzelnen Tätigkeiten zu den Subphasen.

13. Dies wird deutlich, wenn man den Markt für PDM-Software näher beleuchtet: Mehr als die Hälfte der Umsätze der PDM-Systemanbieter werden hier mittlerweile (bei seit Jahren steigendem Anteil) nicht mit Lizzenzen, sondern mit Dienstleistungen für die Einführung und Betreuung der Software gemacht [Mur01]. Zusätzlich ist zu beobachten, dass klassische Beratungsunternehmen zunehmend in den Markt für diese Dienstleistungen drängen [AS01].

14. Zur Definition und Einordnung des Begriffes siehe Kapitel 2.4.

- Einsatz von aufeinander aufbauenden Methoden über alle Phasen,
- Integration einer Methode für die Personalplanung und -entwicklung bei der PDM-Einführung.

Zusätzlich sollen eine Reihe von Qualifizierungsmaßnahmen beschrieben werden, die den Qualifizierungsbedarf sowohl projektbegleitend in Form von Schulungen als auch projektunabhängig in der beruflichen Aus- und Weiterbildung decken.

Ziel ist nicht, neue Methoden zur Unterstützung einer oder mehrerer Phasen zu entwickeln. Die beschriebenen Methoden sind an anderer Stelle und nicht unbedingt mit Blick auf die PDM-Einführung entwickelt worden. Sie haben allerdings ihre Tauglichkeit sowohl in Bezug auf die Unterstützung der einzelnen Phasen als auch in einer guten Durchgängigkeit über die Phasen in verschiedenen PDM-Einführungsprojekten, an denen der Autor beteiligt war, bewiesen. Deshalb werden sie jeweils in einer PDM-spezifischen Ausprägung vorgestellt. Die vollständige inhaltliche Gestaltung der Qualifizierungsmaßnahmen, z.B. in Form von Schulungs- oder Vorlesungsunterlagen, ist ebenfalls nicht Bestandteil der Arbeit.

1.3 Vorgehensweise

In Kapitel 2 soll die in Kapitel 1.1 beschriebene Problematik bei der Einführung von PDM-Systemen genauer analysiert werden. Zunächst wird der Begriff „Produktdatenmanagement“ abgegrenzt sowie seine strategische Bedeutung und die Funktionalität heutiger Systeme dargestellt. Eine detailliertere Analyse der in Kapitel 1.1 angesprochenen Problemfelder sowie Erfahrungen aus bereits durchgeführten PDM-Einführungen schliessen sich an. Abschließend muss eine theoretische Betrachtung der Begriffe „Vorgehensmodell“ und „Personalplanung und -entwicklung“ erfolgen. Es ergibt sich ein Katalog von Anforderungen an ein Vorgehensmodell und das integrierte Personalplanungsinstrument.

In Kapitel 3 werden zunächst bekannte Ansätze zur Einführung von PDM-Systemen den Anforderungen gegenübergestellt und hinsichtlich der Anforderungserfüllung bewertet. Zusätzlich werden Vorgehensmodelle der allgemeinen Softwareentwicklung hinsichtlich ihrer Relevanz für die PDM-Einführung betrachtet. Daraus resultiert ein Handlungsbedarf, der abschließend konkretisiert wird.

Kapitel 4 beschreibt das entwickelte allgemeine Vorgehensmodell für die PDM-Einführung. Dabei werden ausgehend von den einzelnen Phasen des Modells die durchzuführenden Tätigkeiten bestimmt und die zur Unterstützung dieser Tätigkeiten anwendbaren Methoden beschrieben. Daraus ergeben sich die notwendigen Kompetenzen der in den einzelnen Phasen der Einführung beteiligten Rollen (siehe Bild 1-3).

In Kapitel 5 wird eine Methode zur Personalplanung in PDM-Einführungsprojekten beschrieben, mit der Kompetenzprofile aufgenommen und verglichen werden

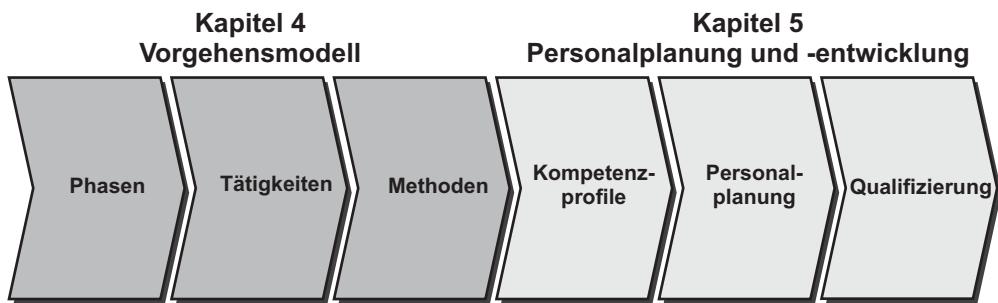


Bild 1-3: Vorgehen in der Konzeption: Aus dem Vorgehensmodell ergeben sich Kompetenzprofile, die als Basis für die Personalplanung und -entwicklung dienen

können. Bei der Besetzung der Rollen ergibt sich aus der Differenz zwischen den notwendigen und vorhandenen Kompetenzen entweder ein Qualifizierungsbedarf oder die Notwendigkeit der externen Beschaffung. Die Konzeption verschiedener Maßnahmen der Personalentwicklung zur projektbegleitenden und allgemeinen beruflichen Qualifizierung für Produktdatenmanagement bilden daher den Abschluss der Wertschöpfung dieser Arbeit.

Eine Zusammenfassung der Arbeit und ein Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf erfolgt in Kapitel 6.

2 Einführung von PDM-Systemen

Ziel dieses Kapitels ist die Erarbeitung der Anforderungen, die an ein Vorgehensmodell, die Personalplanung und -entwicklung für PDM-Einführungsprojekte zu stellen sind.

Die speziellen Probleme sind begründet zum einen in der Komplexität des Themas Produktdatenmanagement an sich und zum anderen in den Rahmenbedingungen, unter denen die Einführungssprojekte durchgeführt werden. Die Erarbeitung der Anforderungen geschieht deshalb zunächst in einer detaillierten Analyse dieser zwei Gebiete (Kapitel 2.1 und Kapitel 2.2).

Es zeigt sich, dass einem geplanten und methodisch unterstützten Vorgehen eine hohe Bedeutung für den Erfolg zukommt. Ebenso muss der Faktor Mensch besonders beachtet werden. Deshalb schließt sich zur Ableitung allgemeiner und Untermauerung spezieller Anforderungen eine Betrachtung der Begriffe *Vorgehensmodell* (Kapitel 2.3) sowie *Personalplanung und -entwicklung* (Kapitel 2.4) an.

Die sich ergebenden Anforderungen werden abschließend in einem Anforderungskatalog zusammengefasst (Kapitel 2.5).

2.1 Produktdatenmanagement

Die zunehmende Anzahl an Verfahren¹ und dazugehörigen Systemen in der Produktentwicklung führt zu einem drastischen Anstieg der Informationsmenge, die von den am Entwicklungsprozess beteiligten Funktionen bewältigt werden muss. Die Informationen liegen zudem an verschiedenen Stellen im Unternehmen vor. Die Informationsmenge ist nicht mehr überschaubar und der Zugriff nicht transparent, d.h. ein Entwickler muss genau wissen, wo die Informationen zu finden sind. Dies führt dazu, dass in der Produktentwicklung bis zu 30% der Zeit für die Suche nach den richtigen Informationen aufgewendet wird [Ehr95, S. 465f]. Dabei wird auch oft auf falsche oder veraltete Daten zugegriffen, was zu Fehlern im Produkt führen kann [Wen01a, S. 36f]. Darunter leidet nicht nur die Qualität des Produktes. Langwierige Änderungsprozesse verlängern die Entwicklungszeit und verursachen zusätzliche Kosten (siehe Bild 2-1).

Abhilfe schaffen hier Produktdatenmanagement (PDM)-Systeme. Sie verwalten alle relevanten Daten über ein Produkt und die Prozesse der Produktentstehung. Den Versuch einer exakten Begriffsbestimmung bzw. Definition für „Produktdatenmanagement“ unternehmen viele Quellen². Diese schränken sich aber zumeist

1. Verfahren sind Methoden und Werkzeuge, die zur Unterstützung der Produktentwicklung dienen. Sie sind zu unterscheiden von Systemen, die eine Methode im Rechner abbilden oder Werkzeuge rechnergestützt zur Verfügung stellen. Z.B. ist die Finite Elemente Methode (FEM) zur Berechnung der Verformung von Bauteilen zunächst ein Verfahren, das allerdings aufgrund seiner Rechenintensität nur mit Hilfe von Rechnersystemen durchgeführt werden kann.

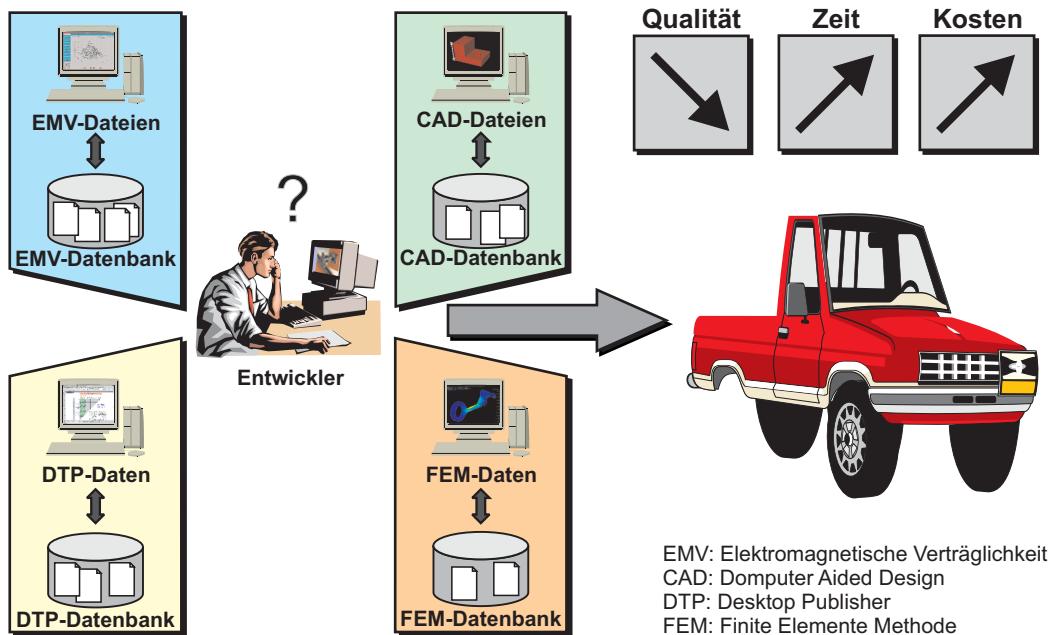


Bild 2-1: Durch die zunehmende Datenflut entstehen Fehler im Produkt, die die Entwicklungszeit verlängern und die Kosten erhöhen

durch eine reine Betrachtung des Begriffs „Produktdatenmanagement“ ein. Das führt dazu, dass das dahinter stehende sehr umfassende Konzept wenig deutlich wird. Eine Folge davon ist die Entstehung immer neuer Begriffe für die gleiche Sache³. Diese ergeben sich auch aus der ständig voranschreitenden Entwicklung der PDM-Systeme. Anbieter übertreffen sich aus Abgrenzungs- und Marketinggründen mit der Erfindung neuer Begriffe für das gleiche Konzept.

Die Funktionalität der PDM-Systeme hat sich in den letzten Jahren von der CAD-Zeichnungs- bzw. Dokumentenverwaltung über die Lifecycle-Produktdatenverwaltung in Richtung eines integrierten Daten- und Prozessmanagements entwickelt [AB93]. Das Ziel der heute angebotenen PDM-Systeme ist die Integration aller Produktdaten und Dokumente sowie eine durchgehende Unterstützung der Produkterstellungsprozesse. Dazu verbinden PDM-Systeme spezielle IT-Lösungen wie digitale Archive, Workflow-Systeme, Stücklistenverwaltungssysteme, E-Mail etc. konzeptionell und systemtechnisch zu einem abgestimmten Gesamtsystem. Sie bieten eine umfassende Grundfunktionalität für die Verwaltung von Produktdaten und Prozessen und integrieren die CAE-Systeme in eine Umgebung. Sie bilden damit das Rückgrat der virtuellen Produktentwicklung⁴.

2. U.a. [BHM96, S. 13ff], [Hel99], [Höf99, S. 18ff], [Sch99, S. 91ff], [VDI99, S. 4ff]
3. Siehe dazu Fußnote 3 in Kapitel 1 und die ausführlichere Diskussion bei [Wen01a, S. 10ff]
4. Darunter wird die vollständige Abbildung und Überprüfung der Eigenschaften eines Produktes in einem Rechnermodell, dem „Virtuellen Produkt“ verstanden. In der virtuellen Produktentwicklung werden Strategien der industriellen Produktentwicklung mit den Innovationen der Informations- und Kommunikationstechnologien vereinigt. [SK97a, S. 399f]

Daraus lässt sich folgende Begriffsbestimmung ableiten, die im Folgenden als Arbeitsdefinition gelten soll:

Produktdatenmanagement ist die strukturierte, ganzheitliche und rechnergestützte Verwaltung aller Produkt beschreibenden Daten sowie der damit verbundenen Prozesse, Verfahren und Daten verarbeitenden Systeme über den gesamten Produktlebenszyklus.

Entscheidend ist dabei, dass Produktdatenmanagement nicht nur als Technologie oder „ein weiteres System“ betrachtet werden darf. Vielmehr bedarf es der Erkenntnis, dass technische Produktdaten die Grundlage der industriellen Produktion darstellen [Stü98]. Konsequentes Umsetzen der Möglichkeiten, die sich aus dem Einsatz von Produktdatenmanagement ergeben, bedeutet, historisch gewachsene Aspekte im Unternehmen in Frage zu stellen [MMH97]. Neben der Neuordnung der Systemlandschaft müssen die Prozesse und die verwendeten Verfahren überdacht und verbessert werden [SV96]. Das hat natürlich auch großen Einfluss auf die Anforderungen, die an das Vorgehen zur PDM-Einführung zu stellen sind. Deshalb wird im Weiteren zunächst auf diese strategische Bedeutung von Produktdatenmanagement eingegangen, bevor die PDM-Systeme näher betrachtet werden.

2.1.1 Strategische Bedeutung von PDM

Im Folgenden wird die strategische Bedeutung der Umsetzung von Produktdatenmanagement in Unternehmen verdeutlicht. Sie ergibt sich aus:

- dem zu vollziehenden Wandel von Denkweisen (Kapitel 2.1.1.1),
- der zentralen Bedeutung der Integration durch PDM (Kapitel 2.1.1.2),
- der Querverbindung von PDM zu strategischen Unternehmenszielen und anderen strategischen IT-Komponenten (Kapitel 2.1.1.3) sowie
- dem hohen erreichbaren aber zum Teil schwer nachweisbaren Nutzen von PDM-Systemen (Kapitel 2.1.1.4).

Diese Punkte müssen während der Einführung besonders beachtet und vor allem an alle Beteiligten kommuniziert werden.

2.1.1.1 Paradigmenwechsel durch Einsatz von PDM

Der Einsatz von PDM ist verbunden mit drei wichtigen Paradigmenwechseln⁵. Sie erfordern im Umfeld der Einführung einen grundlegenden Wandel⁶ in den Unternehmen, die noch nicht nach den neuen Denkweisen verfahren. Die damit verbundene Innovation bedeutet für den Einzelnen, gewohnte und zum Teil abgesicherte

5. Ein Paradigma ist eine die Wissenschaft und die Umwelt prägendes Denkmuster. Unter einem Paradigmenwechsel wird der Wechsel zu einer anderen Betrachtungsweise verstanden [Dud90, S. 571].

Pfade zu verlassen [Gei00]. Daraus entsteht eine Unsicherheit bei den Mitarbeitern, die häufig im Zusammenhang mit Informationsdefiziten zu Angst und daraus resultierend zu Veränderungswiderstand führt [Str00].

Die drei wichtigen Paradigmenwechsel durch den Einsatz von PDM sind der Wandel von den:

- Dokumenten- zur Teilezentrierung,
- Funktions- zur Prozessorientierung sowie
- Dokumenten- zur Nachrichtensteuerung.

Auf Grund ihrer Bedeutung und ihres Nutzens, die im Folgenden dargestellt werden, müssen sie im Rahmen der PDM-Einführung schon frühzeitig vermittelt werden.

Wandel von der Dokumenten- zur Teilezentrierung

Die traditionelle Art, Informationen über ein Produkt zu speichern, ist die Zeichnung⁷. Das technische Zeichnen, wie es noch heute verwandt wird, entstand im Zuge der Industrialisierung. Mit der zunehmenden Leistungsfähigkeit der Rechnersysteme konnten zunächst elektronische Zeichenbretter, später Modellierungssysteme zur dreidimensionalen Darstellung von technischen Systemen⁸ entwickelt werden. Die reine Darstellung der Gestalt ist dabei im Laufe der Entwicklung durch weitere Typen von Dokumenten ergänzt worden. Abstrakte Funktionsschaubilder, elektrische Schaltpläne oder Listen aller zu einem Produkt gehörenden Bestandteile (Stücklisten) sowie Ergebnisse der diversen Simulationsverfahren der virtuellen Produktentwicklung⁹ vervollständigen heute die Dokumentation eines Produktes.

Die Menge der zu verwaltenden Daten ist dabei enorm gewachsen. Mit Zeichnungen und einer dokumentenorientierten Ablage der Produktinformationen erreicht man schnell Grenzen, an denen die Menge der Daten nicht mehr handhabbar ist. Es wird nahezu unmöglich, alle relevanten Dokumente einer Baugruppe zu ermitteln, geschweige denn, die Abhängigkeiten zwischen den Dokumenten darzustellen

6. Staehle unterscheidet zwei Arten von Wandel. Im Wandel 1. Ordnung sind die Veränderungen auf einzelne Aspekte beschränkt und Weiterentwicklungen finden im vorherrschenden Bezugsrahmen statt. Wandel 2. Ordnung hingegen sind gekennzeichnet durch mehrdimensionale Veränderungen und Paradigmenwechsel [Sta91, S. 829f].
7. Schon die Urzeitmenschen verewigten ihre Erkenntnisse über das Rad oder Hebelmechanismen in Skizzen auf Höhlenwänden. Aus allen Kulturen, von der Vorzeit über die Antike und das Mittelalter bis hin zur Neuzeit, sind technische Errungenschaften über Zeichnungen überliefert.
8. Zur Entwicklung von der technischen Zeichnung zum 3D-CAD siehe [GEK01, S. 377ff].
9. Z.B. die Mehrkörpersimulation (MKS), Strukturanalyse mit der Finiten Elemente Methode (FEM) oder computergestützte Strömungsberechnung (Computational Fluid Dynamics, CFD). Siehe hierzu auch Kapitel 2.1.1.2 sowie [GEK01, S. 419ff] und [SK97a, S. 274ff und S. 290ff].

[KW99]. Der in den meisten Unternehmen vorherrschende Ansatz zur Dokumentenverwaltung nach DIN6789 [DIN90] erschwert dies zusätzlich. Dabei werden Dokumente erst dann in die Datenverwaltung eingestellt, wenn sie fertig erstellt sind. Sie fungieren dann in der Datenverwaltung als „Black-Box“, auf deren innere Strukturen und somit auf die enthaltenen Verbindungen zu anderen Dokumenten nicht zugegriffen werden kann [Wir01, S. 28f].

Zudem werden in den Unternehmen die Dokumente abteilungsspezifisch in voneinander isolierten Systemen verwaltet¹⁰ [SK97b].

Um diesem Problem Herr zu werden, wurde in den 80er Jahren eine zweistufige Konzeption der Datenhaltung erarbeitet, die trotz der rasanten Entwicklung der Computer- und Datenbanktechnik auch heute noch gilt [Gau87]. Danach wird eine Trennung der Datenverwaltung in Metadaten- und Dateimanagement praktiziert (Bild 2-2). Metadaten sind „Daten über Daten“ und Daten über deren Beziehungen untereinander. Eine Teilenummer, der Name einer Baugruppe, der Dateiname eines gespeicherten CAD-Modells und der Name des Erstellers eines Datenobjektes sind z.B. Metadaten. Die Zuordnung eines CAD-Modells zu einem Bauteil ist ein Beispiel für eine Beziehung im Sinne von Metadaten.

Die Metadaten sind in einem Metadatenmodell definiert. Es dient der Abbildung von Produkt- bzw. Erzeugnisstrukturen¹¹ sowie des Entwicklungsprozesses. Das Metadatenmodell wird auch als Makro-Modell bezeichnet, weil es eine relativ grobe Sicht auf das Produktmodell darstellt. Von den Attributen des Makro-Modells gelangt man zu den so genannten Mikro-Modellen. Mikro-Modelle sind z.B. 3D-CAD-Modelle, FEM-Rechenmodelle und NC¹²-Steuerprogramme. Sie entsprechen den Dokumenten der klassischen Dokumentenzentrierung. Einen Vergleich von Metadaten und Dokumenten in Bezug auf Datenmengen und -verwendung zeigt Tabelle 2-1.

Diese Art der Verwaltung erfordert eine Umstrukturierung des Datenbestandes und eine Neuordnung der Kriterien, nach denen die Daten strukturiert werden. Das zentrale Verwaltungsobjekt ist nun das Teil, d.h. eine rechnerinterne Repräsentation eines realen Produktbestandteils. Zu diesem sind alle zugehörigen Dokumente zugeordnet. Dabei besteht keine eindeutige Beziehung zwischen den bisherigen

10. Die Bandbreite reicht von der Ablage der ausgedruckten Dokumente in Dokumentenschränken oder Ordnern bis zu eigenen rechnergestützten Dokumentenmanagementsystemen (DMS).
11. Nach DIN 199 ist die Produktstruktur ein produktdarstellendes Modell, das die Gesamtheit der nach bestimmten Gesichtspunkten (z.B. Fertigung, Montage, Funktion, Disposition, Kalkulation) festgelegten Beziehungen zwischen Baugruppen und Einzelteilen eines Produktes beschreibt. Sie schafft somit den logischen Zusammenhang zwischen dem Produkt und den Bestandteilen, aus denen es sich zusammensetzt. [DIN77]
12. Numerical Control bzw. Numerische Steuerung bezeichnet die Steuerung von Werkzeugmaschinen durch Zahlencodes. Ein Programm besteht aus einer Folge von Zahlencodes. Diese stehen für Anweisungen, die von der Maschine durchzuführen sind. [Kie95, S. 270f]

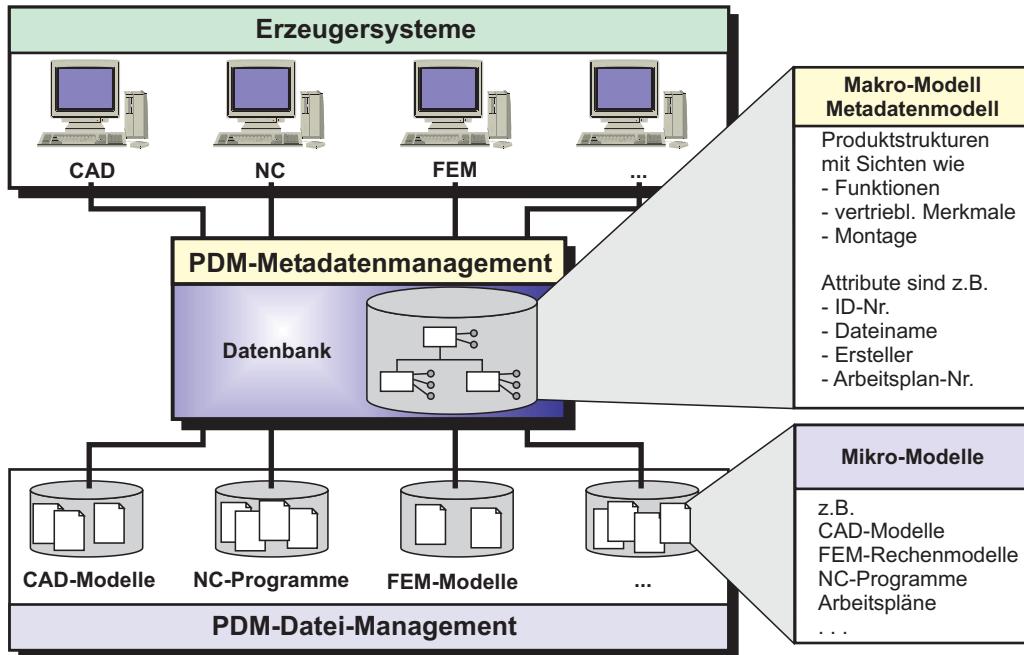


Bild 2-2: Metadaten- und Dateimanagement als Kern der Produktdatenverwaltung in PDM-Systemen [GEK01, S. 528]

Dokumenten und den Teilen, d.h. mehrere Dokumente gehören zu einem Teil bzw. mehrere Teile können durch ein Dokument beschrieben werden.

Tabelle 2-1: Vergleich von Metadaten und Dokumenten [ES01, S. 86]

Kriterium	Metadaten	Dokumente
Speicherbedarf	Gering (Bytes bis wenige Kilobytes)	Hoch bis sehr hoch (Kilobytes bis zu vielen Megabytes)
Typische Codierung	Alphanumerische und Sonderzeichen	Binärfiles
Benutzung zur Selektion der Dokumente	Ja	Nein
Änderung im PDM-System	Ja	Nein

Die bestehenden Nummernsysteme, in denen die Zeichnungsnummern zur Identifizierung und Klassifizierung dienen¹³ und im Mittelpunkt der Datenrecherche stehen, können daher meistens nicht mehr verwendet werden. Ein neues Nummernsystem wiederum muss den neuen Möglichkeiten der Beschreibung, Klassifizierung und Recherche durch Attribute in den Metadaten Rechnung tragen. Die Teilenum-

13. So genannte „sprechende“ Nummern, zur näheren Beschreibung siehe [DIN85] und [Sch99, S. 36ff]. Eine sehr detaillierte Auseinandersetzung mit der Problematik der Nummernsysteme findet sich in [ES01, S. 29ff].

mer dient lediglich zur Identifizierung. Die Klassifikation geschieht durch die Attribute im Metadatensatz des Teiles [Dri96] oder die Zuordnung zu einer speziellen Klassifikationsstruktur auf Basis von Sachmerkmalleisten (SML)¹⁴ nach DIN 4000 [DIN92].

Wandel von der Funktions- zur Prozessorientierung

Die Organisation vieler Unternehmen entspricht heute noch der klassischen durch Arbeitsteilung und tiefe Hierarchien geprägten Funktionsorientierung nach Taylor. Im Vordergrund steht die Aufbauorganisation und nicht der eigentliche Leistungserstellungsprozess. Damit sind die Unternehmen allerdings nicht in der Lage, auf die veränderten Marktgegebenheiten zu reagieren¹⁵. Somit rückt eine durchgängige Gestaltung der Gesamtabläufe in den Mittelpunkt der Betrachtung. Der Paradigmenwechsel von der Funktionsorientierung hin zur Prozessorientierung ist in Bild 2-3 dargestellt.

Zu den Aufgaben eines Mitarbeiters zählt in der Prozessorientierung nicht mehr nur die reine Erfüllung einer funktional begrenzten Arbeit. Vielmehr wird die Verantwortung des Einzelnen für den Gesamtprozess und dessen Ergebnis das vorherrschende Prinzip. In Zeiten, in denen Unternehmen die Fertigungs- und Entwicklungstiefe reduzieren und sich mehr auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren, gilt dies nicht nur für unternehmensinterne, sondern auch für unternehmensübergreifende Prozesse, z.B. in der Zusammenarbeit mit Zulieferern. Dies erfordert neue Kompetenzen bei den Mitarbeitern sowie veränderte Methoden und Werkzeuge [Gei00].

Der Informationstechnik, also auch den PDM-Systemen, kommt dabei eine erhöhte Bedeutung zu. Erst sie ermöglicht die reibungslose prozessübergreifende Zusammenarbeit [Bee95]. Somit ist die Einführung von PDM-Systemen eng mit dem Gestaltungsfeld der Arbeitsorganisation und Prozesse verbunden. Dabei darf der „Faktor Mensch“ nicht nur willkürlich einbezogen werden, sondern muss bewusst Bestandteil der Einführung sein¹⁶.

14. Diese bilden die Grundlage für leistungsfähige Such- und Retrievalmechanismen in PDM-Systemen [GEK01, S. 531f]. Neben der Klassifikation des eigengefertigten Teilespektrums eines Unternehmens ist es auf diese Weise auch möglich, Bibliotheken mit Normteilen [SH97] oder Kataloge von Zulieferern [LLH00] in das PDM-System einzubinden und recherchierbar zu machen.

15. Z.B. führt eine den heutigen Käufermarkt prägende hohe Variantenvielfalt bei gegebener Arbeitsteilung zu einem höheren Organisationsaufwand und damit zu höheren Kosten. [GF99, S. 320f]

16. Siehe hierzu auch die umfangreiche Literatur über die Bedeutung der Ablauforganisation und der Mitarbeiterqualifizierung bei der Umsetzung des CIM-Ansatzes (Computer Integrated Manufacturing, z.B. [Bul92], [Spu94], [Wil90].

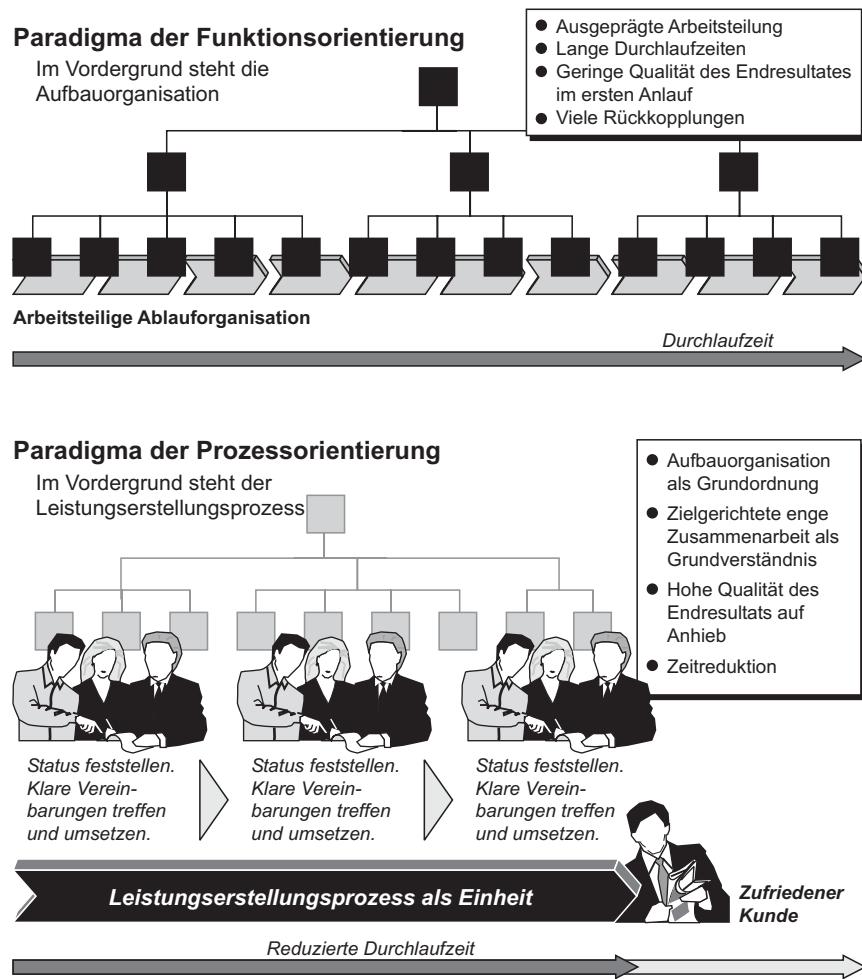


Bild 2-3: Paradigmenwechsel von der Funktionsorientierung zur Prozessorientierung [GF99]

Wandel von der Dokumenten- zur Nachrichtensteuerung

Obwohl die Erstellung von Produktinformationen zum größten Teil mittlerweile rechnergestützt erfolgt, werden zur Verteilung der Informationen die gleichen Mechanismen wie zur Zeit der manuellen Zeichnungserstellung verwendet: Dokumente werden vervielfältigt und an alle betroffenen Abteilungen oder Partner geschickt [Man95]. Empfangsbestätigungen sowie Abnahmen oder Zurückweisungen von Änderungen werden über ein papiergestütztes Formularwesen abgewickelt¹⁷ [Nor95]. Neben großen zeitlichen Verzögerungen¹⁸ entstehen dadurch erhebliche Kosten¹⁹. Ein weiteres Problem entsteht durch die im Unternehmen

17. Ein Beispiel für einen solchen Änderungsschein findet sich in [ES01, S. 67].

18. In einem in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl Rechnerintegrierte Produktion durchgeführten PDM-Einführungsprojekt in der Luftfahrtindustrie betrug die durchschnittliche Verteilzeit für ein Dokument innerhalb des internationalen Entwicklungskonsortiums ca. vier Wochen.

redundant verteilten Datenbestände [AB93]. Durch den Einsatz von PDM-Systemen wird hier ein entscheidender Wandel ermöglicht.

Da der elektronische Zugriff auf den jeweils aktuellen Datenbestand für alle Beteiligten durch das PDM-System gesichert ist, werden neue Dokumente und Änderungen nicht mehr in Kopien verteilt, sondern lediglich durch Nachrichten an die Betroffenen bekannt gemacht. Dies geschieht entweder durch im System integrierten Benachrichtigungsfunktionen und Arbeitslisten oder durch Nutzung des unternehmenseigenen E-Mail-Dienstes. Die Verteilzeit verkürzt sich dadurch auf Minuten. Ist die Versendung von elektronischen Kopien, z.B. aus Archivierungsgründen, notwendig, dauert auch dies für große CAD-Dateien im Höchstfall nur einige Stunden.

Das papierbasierte Formularwesen kann durch elektronische Abwicklung ersetzt werden. Aus Haftungsgründen ist die Verwendung einer digitalen Signatur, die rechtsgültig eine Unterschrift ersetzen kann, hierfür wie auch für die elektronische Archivierung eine Voraussetzung²⁰.

Fazit Paradigmenwechsel

Es wird deutlich, dass die konsequente Umsetzung von PDM ein hohes Maß an Veränderungsbereitschaft im Unternehmen erfordert. Alte Denk- und Handlungsweisen müssen überdacht und zum Teil radikal geändert werden. Dies kann zu großen Widerständen führen, die bei der Einführungsplanung bedacht werden müssen. Sie können das Projekt ansonsten sowohl zeitlich als auch in der Zielerreichung zum Scheitern bringen. Wichtige Maßnahmen sind dabei im Allgemeinen eine gute Informationspolitik aus dem Projekt heraus und die glaubhafte Vermittlung des Nutzens, der sich aus der PDM-Einführung ergibt (siehe dazu auch Kapitel 2.1.1.4).

Zusätzlich ergeben sich einige wichtige Aktivitäten, die im Rahmen einer PDM-Einführung durchzuführen sind. Dazu gehören die Konzeption des Metadatenmodells, die Definition einer neuen Prozessorganisation sowie daraus erwachsend die Beschreibung und Vermittlung der neuen Aufgabenprofile für die Mitarbeiter.

19. Während der Laufzeit der Dokumentverteilung wurden im o.g. Projekt die zu ändernden Baugruppen weiter auf altem Stand produziert. Die Kosten für die Nachrüstung der Änderungen bzw. teilweise Verschrottung der falsch gefertigten Baugruppen gingen in Millionenhöhe.
20. Laut eines Schreibens des Bundesfinanzministeriums vom 16. Juli 2001 mit dem Aktenzeichen IV D2 S0316 - 136/1, den so genannten „Grundsätzen für den Datenzugriff und die Prüfung digitaler Unterlagen (GDPdU)“, sind Unternehmen ab dem 01. Januar 2002 verpflichtet, alle digital erstellten Unterlagen auch digital auf maschinenverwertbaren Datenträgern aufzubewahren [Küh01]. Die digitale Signatur, eine Art an das Dokument angehängte digitale Unterschrift, soll dabei für die notwendige Rechtssicherheit über die Authentizität (Echtheit) des Dokumentes sorgen [Kle01].

2.1.1.2 PDM-Systeme als Integrationsdrehscheibe für den Produktentstehungsprozess

PDM-Systeme bilden das Rückgrat der Informationsverarbeitung für die Produktentwicklung oder branchenabhängig sogar für den gesamten Produktlebenszyklus [Dri96], [Lin97], [SK97a, S. 255]. Bild 2-4 beschreibt beispielhaft ein derartiges Szenario. Sämtliche Systeme, die im Rahmen des Produktentstehungsprozesses verwendet werden, sind über das PDM-System verbunden. Dieses dient als zentraler Zugriff auf die mit den Erzeugersystemen erstellten Daten und als einheitlicher Startpunkt für die Arbeit mit diesen Systemen²¹.

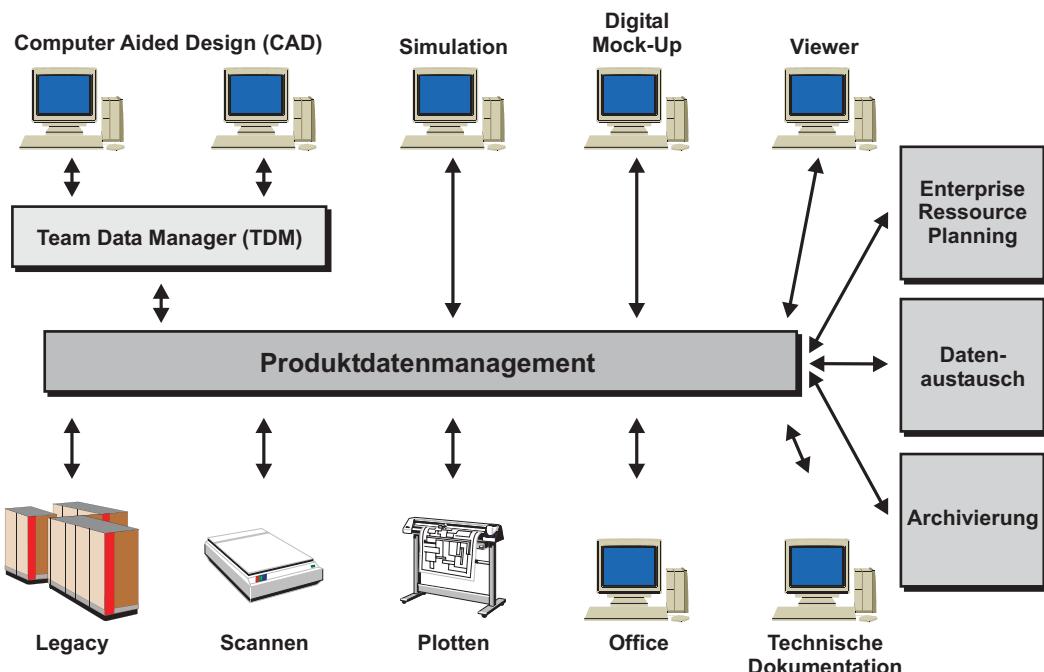


Bild 2-4: Beispielszenario für den Einsatz eines PDM-Systems als Rückgrat der Informationsverarbeitung im Produktentstehungsprozess

Dabei ist für die Verwaltung von CAD-Daten ein zweistufiges Vorgehen erkennbar. Die Daten aus den **CAD-Systemen** werden zunächst durch einen so genannten **Team Data Manager** (TDM) verwaltet. Der TDM ist ein im Lieferumfang des CAD-Systems zumeist vorhandenes, in der Funktionalität eingeschränktes und stark auf das spezielle CAD-System ausgerichtetes PDM-System²². Er regelt den dauernden Zugriff auf die aktuell in Bearbeitung befindlichen zum Teil sehr

21. Dabei werden die Erzeugersysteme aus dem PDM-System heraus gestartet. Dies geschieht, ähnlich wie das Starten von Anwendungen im Microsoft Windows Explorer, durch Anklicken der jeweiligen Datei im PDM-System. Allerdings laufen bei der Integration in ein PDM-System nach dem Start erhebliche komplexere Abläufe zwischen PDM-System und Erzeugersystem ab, als nur die Übergabe der entsprechenden Datei. Eine ausführliche Beschreibung der hier möglichen Integrationsarten beschreibt [ES01, S. 178ff].

22. Man bezeichnet ein TDM auch als „lokales PDM“ (L-PDM). [ES01, S. 216]

umfangreichen CAD-Daten. So können die Netzlast und damit die Zugriffszeiten der zahlreichen anderen Systeme auf das PDM-System reduziert werden [Ste97].

Das PDM-System verwaltet, neben den freigegebenen Daten aus der CAD-Umgebung, die Daten aus den **Office-Systemen**²³, z.B. Textverarbeitung oder Tabellenkalkulation, und aus so genannten **Legacy-Systemen**²⁴. Zusätzlich steuert es zumeist mit Hilfe von Zusatzmodulen den Zugriff von Ein- und Ausgabegeräten²⁵ wie **Scannern** oder **Plottern** und die **Archivierung** [Hes99], [HM00a], [HM00b], [Mal97a]. Dadurch ist es möglich, auch nur in Papierform vorliegende Daten in das System zu migrieren²⁶ [Mal97b], [Mül00b], [Sch98c].

Mit Hilfe plattformunabhängiger Betrachtungsprogramme (**Viewer**) können alle Unternehmensbereiche Daten, auf die sie vorher aufgrund der fehlenden Software nicht zugreifen konnten²⁷, betrachten und über die integrierten Redlining-Funktionen²⁸ Änderungsvorschläge und andere Hinweise anbringen [Nik99], [Nik00].

Die **Technische Dokumentation**²⁹ enthält viele Daten und Darstellungen, die in vorgelagerten Entwicklungsbereichen erstellt werden. Ein Zugriff über das PDM-System erlaubt einen hohen Grad an Wiederverwendung und garantiert aktuelle und freigegebene Daten.

Zur Absicherung der Produkteigenschaften werden in der virtuellen Produktentwicklung zunehmend rechnergestützte **Simulations- und Berechnungsverfahren** verwendet³⁰. Dazu gehören unter anderem die Mehrkörpersimulation (MKS)³¹

- 23. Hier konkurrieren PDM-Systeme mit den reinen Dokumentenmanagementsystemen (DMS). Ein Vergleich vom PDMS und DMS zeigt, dass die Funktionen des DMS meistens vollständig vom PDMS übernommen werden können. Im Gegensatz dazu werden die hohen Anforderungen an die Verwaltung technischer Daten von den DMS nicht erfüllt. [Fis99]
- 24. Alte Systeme, z.B. auf Host-Rechnern, die nicht mehr weiterentwickelt werden, aber aus Rentabilitätsgründen noch im Einsatz sind. [Hub00]
- 25. Diese Funktionen werden auch als Input-/Outputmanagement bezeichnet. Siehe dazu auch [ES01, S. 126ff].
- 26. Der Begriff Migration stammt ursprünglich aus der Biologie und Soziologie. Er bezeichnet dort den Wirtswechsel niederer Lebewesen von einer Pflanzengattung zur nächsten bzw. die Wanderung oder Bewegung von Individuen und Gruppen im geographischen oder sozialen Raum, die mit einem Wechsel des Wohnsitzes verbunden ist [Dud90, S. 499]. Hier bezeichnet er die dauerhafte Übertragung alter Datenbestände auf andere Datenträger bzw. in andere Datenbanken.
- 27. Nicht an jedem Arbeitsplatz ist z.B. die teure CAD-Software verfügbar. Die im PDM-Umfeld verwendeten Viewer sind entweder web-basiert oder auf Windows- und Unix-Betriebssystemen verfügbar. Sie können die CAD-Dateien entweder direkt oder über die Konvertierung in ein neutrales Format darstellen.
- 28. Darunter versteht man die Möglichkeit, die dargestellten Produktdaten in einem Viewer mit Hilfe von einfachen Zeichen- und Schreibfunktionen zu kommentieren. Die Kommentare werden dabei zumeist auf einer eigenen Zeichenebene gespeichert.
- 29. Die Technische Dokumentation sind Unterlagen, die ein Unternehmen zusammen mit dem Produkt (Montage- und Bedienungsanleitungen, Service- und Reparaturanweisungen, Ersatzteilkataloge) oder zu Verkaufszwecken (Prospekte, Kataloge, Preislisten und Datenblätter) den Kunden zur Verfügung stellt. Sie wird zumeist von einer technischen Redaktion erstellt [Bie98]. Siehe hierzu auch [ES01, S. 118ff].

und die Finite Elemente Methode (FEM)³². Um diese Untersuchungen durchführen zu können, ist es zum einen notwendig, Gestaltsdaten für die Simulation bereitzustellen und zum anderen die entstehenden Simulations- und Berechnungsergebnisse im PDM-System abzuspeichern [BK97].

Die Verknüpfung von Gestaltsdaten mit Ergebnissen von Simulationen und Berechnungen resultiert in einem digitalen Versuchsmodell, dem so genannten **Digital Mock-Up (DMU)**³³. Dabei ist es natürlich wichtig, dass die verknüpften Daten auch zusammenpassen, d.h. der gleichen Konfiguration und dem gleichen Stand entsprechen. Dabei spielen PDM-Systeme die entscheidende Rolle [VVB+98]. Laufende Entwicklungen bringen eine noch engere Verknüpfung von PDM und DMU. Das digitale Gestaltsmodell des Produktes dient hier zur Navigation in den Produktdaten. Das vereinfacht im Vergleich zur herkömmlichen Art der Navigation durch einen Produktstrukturbaum den Zugriff auf die Produktdaten vor allem bei sehr komplexen Produkten wie Flugzeugen oder bei Anlagen [Row98]. Bild 2-5 zeigt ein Beispiel für eine solche Navigation im DMU einer Kraftwerksanlage.

Entscheidende Bedeutung in dem dargestellten Integrationsszenario hat die Verbindung des PDM-Systems mit der betriebswirtschaftlichen Datenverwaltung (ERP = **Enterprise Ressource Planning**). Hier müssen zum Teil gleiche Daten verwaltet werden³⁴, die sich lediglich durch ihren Stand unterscheiden. Datenabgleich und -austausch müssen eindeutig definiert und gesteuert werden. Da es sich bei ERP-Systemen um strategische IT-Komponenten handelt, wird diese Problematik in Kapitel 2.1.1.3 weiter vertieft.

PDM-Systeme sind auch die Basis für einen geregelten **Datenaustausch** zwischen verschiedenen Unternehmen, die entweder in einer Zulieferer-Lieferanten-Beziehung stehen oder Entwicklungspartner sind. Zum einen werden CAD-Daten ausgetauscht, bei denen die PDM-Systeme die Kontrolle und Protokollierung der übertragenen Versionen und Konfigurationen übernehmen. Zum anderen werden im

30. Davon erhofft man sich vor allem eine Kostensparnis durch Verzicht auf teure physikalische Prototypen bzw. durch Verbesserung und damit Reduzierung dieser Prototypen durch vorherige Überprüfung im Rechner („Do it right the first time“). [GS98]
31. Sie dient zur Untersuchung des Bewegungsverhaltens von komplexen Systemen. Damit können u.a. Kollisionen von Bauteilen rechtzeitig erkannt, das Schwingungsverhalten überprüft und auf das System wirkende Kräfte ermittelt werden. [GEK01, S. 425ff]
32. Sie dient vor allem zur Ermittlung des Bauteilverhaltens aufgrund äußerer Lasteinflüsse. Dadurch werden Verformungen und mögliches Bauteilversagen vorhersagbar. Eine der komplexesten dieser Untersuchungen ist die Crash-Analyse in der Automobilindustrie. [GEK01, S. 439ff]
33. Synonym werden auch die Begriffe Virtuelles Produkt, Electronic Design, Electronic Definition, Electronic Mock-Up, Virtual Mock-Up und Paperless Engineering verwendet. [SK97a, S. 400]
34. U.a. Artikelstämme, Sachmerkmalleisten, Stücklisten, Arbeitspläne, Prüfpläne. [JS96]

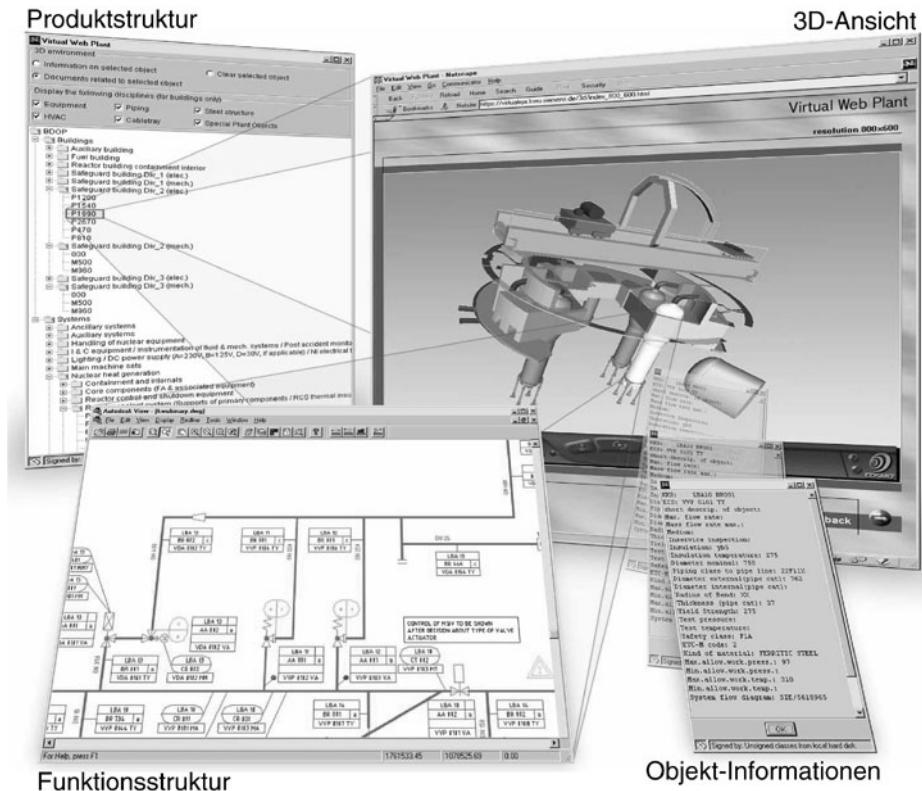


Bild 2-5: *Navigation durch die Produktdaten im Digital Mock-Up einer Kraftwerksanlage [GBK+00]*

PDM-System gespeicherte Metadaten wie Artikelstammsätze und Produktstrukturen im Austausch benötigt. [GHI+00]

Fazit PDM-Systeme als Integrationsdrehscheibe

Die weitreichenden Integrationsfähigkeiten von PDM-Systemen erfordern bei deren Einführung neben der Analyse der bestehenden Systemlandschaft vor allem die Beteiligung der verantwortlichen Experten des Unternehmens für die verschiedenen Systeme. Außerdem sind viele der genannten Systemwelten in den Unternehmen als Insellösungen, d.h. nicht oder nur sehr locker integriert³⁵. Die Grenzen müssen bei der Definition einer neuen Systemarchitektur aufgelöst und die Systeme enger zusammengeführt werden.

2.1.1.3 Querverbindungen von PDM zu anderen strategischen IT-Komponenten und strategischen Unternehmenszielen

Das Integrationsszenario aus Kapitel 2.1.1.2 zeigt, dass bei der Einführung von PDM-Systemen auch andere Komponenten der strategischen Informationstechno-

35. Zu Integrationsmodellen für CAE-Werkzeugen siehe [Hah98, S. 23ff]

logie betroffen sind. Neben den dort schon angesprochenen Systemen zum Enterprise Ressource Planning (ERP)³⁶ gehören dazu noch Groupware-Systeme und seit der rasanten Kommerzialisierung des Internets auch Systeme aus dem Umfeld des so genannten e-Business. Diese drei IT-Komponenten und ihre Verbindung zum PDM werden im Folgenden dargestellt.

Strategische IT-Komponente Enterprise Ressource Planning (ERP)

ERP-Systeme bilden in den meisten Unternehmen den Kern der betriebswirtschaftlichen Datenverarbeitung. Wie schon angedeutet, verwalten sie zum Teil gleichartige Daten wie die PDM-Systeme. Dies gilt insbesondere für den Bereich der Produktionsplanung und -steuerung (PPS)³⁷. Es wird deshalb oft die Frage aufgeworfen, warum zusätzlich zum bestehenden ERP-System überhaupt ein PDM-System eingeführt werden soll, anstatt das ERP-System auch in der Entwicklung zu nutzen. Es gibt zwei Hauptgründe, die hier für den zusätzlichen Einsatz eines PDM-Systems sprechen: die Entstehung und Verwendung von Metadaten und Produktstrukturen sowie die unzureichenden Integrationsfähigkeiten der ERP-Systeme.

Die **Metadaten und Produktstrukturen** im ERP-System sind fertigungsorientiert und dürfen aus Gründen der Haftung und Nachvollziehbarkeit nicht mehr änderbar sein, da nach ihnen ausgelieferte Produkte gefertigt werden. In der Entwicklung werden zusätzliche Metadaten und andere Sichten auf die Produktstruktur benötigt (z.B. funktionsorientierte Sicht). Diese unterliegen noch ständigen Änderungen [BB96]. Das Zusammenspiel zwischen PDM und ERP über den zeitlichen Ablauf zeigt Bild 2-6.

Das PDM-System ist dabei das führende System für die Produktstrukturen und den entwicklungsrelevanten Teil der Metadaten. In ihm entsteht die erste Produktstruktur während der Produktplanung und wird während der weiteren Entwicklung verfeinert. Erst ein abgeschlossener, geprüfter und freigegebener Stand wird dann in das ERP-System übertragen und dient dort als Basis für die Fertigung. Unter Umständen können auch Metadaten aus dem ERP-System zurück übertragen werden, wenn sie den Konstrukteur bei Entwicklungsentscheidungen unterstützen³⁸. Als Orientierung für die Kopplung dienen die Prozesse, in denen die Übergänge eindeutig zeitlich und inhaltlich definiert werden müssen [JS96]. Dabei kann es je nach Art der Geschäftsprozesse eines Unternehmens zu einer unterschiedlichen Arbeitsteilung zwischen PDM und ERP kommen (siehe Bild 2-7). Eine redundante

36. Die weltweit am weitesten verbreiteten Systeme sind hier SAP R/3 der SAP AG, Walldorf und die Oracle Application Suite 11i der Oracle Corporation, Redwood Shores, USA.

37. Zur Funktionalität von PPS-Systemen siehe [GF99, S. 411ff].

38. Z.B. Kosten oder Lagerbestände.

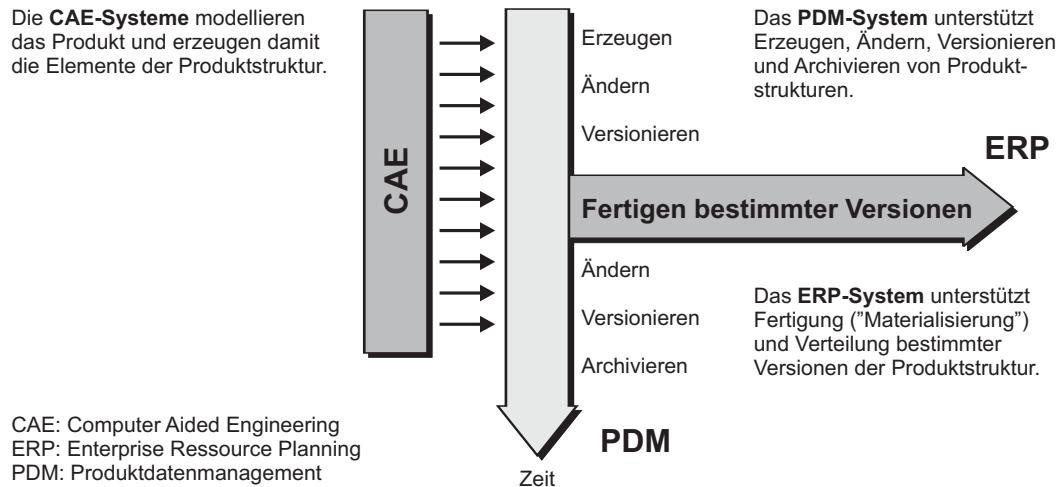


Bild 2-6: Zusammenspiel zwischen CAE, ERP und PDM-Systemen [Vaj97]

Datenhaltung ist dabei selten zu vermeiden und durch organisatorische und systemtechnische Maßnahmen zu steuern und zu kontrollieren [KB00].

ERP-Systeme weisen nur eine unvollständige **Funktionalität zur Integration** von CAE-Werkzeugen auf. Außerdem existieren nur wenige zumeist unzureichende Schnittstellen zu den Erzeugersystemen. Zudem fehlt es den ERP-Herstellern an Engineering Know-how, um ihre Systeme entsprechend zu verbessern³⁹ [Mül00a].

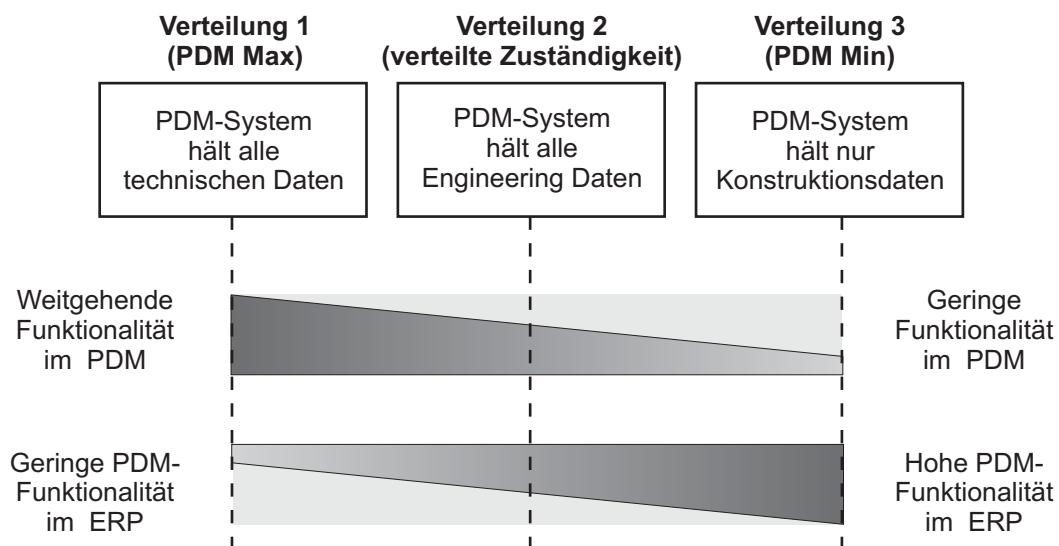


Bild 2-7: Optionen der Arbeitsteilung zwischen ERP und PDM [ES01, S. 209]

39. Die ERP-Hersteller und hier insbesondere die SAP AG, Walldorf unternehmen große Anstrengungen, um dieses Defizit aufzuarbeiten [SL98]. Die mittlerweile angebotenen PDM-Module sind aber noch in der Entwicklung und werden z.Zt. nur wenig eingesetzt. Eine Aussage über die erzielte Verbesserung ist deshalb nicht möglich.

Deshalb entscheiden sich die meisten Unternehmen für eine so genannte Zwei-System-Strategie, d.h. die Einführung eines PDM-Systems zusätzlich zum existierenden ERP-System [Sch97], [Sch98d].

Strategische IT-Komponente Groupware

Unter Groupware versteht man verschiedene Typen von IT-Systemen, die die Kommunikation, Kooperation und Koordination von Gruppen unterstützen⁴⁰. Man kann diese danach unterscheiden, ob die Zusammenarbeit der Teammitglieder örtlich und zeitlich zusammen oder getrennt stattfindet (siehe Bild 2-8).

Zusammenarbeit der Gruppe	zu gleicher Zeit	zu verschiedenen Zeiten
am gleichen Ort	<ul style="list-style-type: none"> - System zur computerunterstützten Sitzungsmoderation - Präsentationssysteme - Group Decision Support Systems 	<ul style="list-style-type: none"> - Terminkalendermanagement für Gruppen - Projektmanagement-Systeme
an verschiedenen Orten	<ul style="list-style-type: none"> - Audio- und Videokonferenzsysteme - Screen-Sharing-Systeme - Mehrautorensysteme 	<ul style="list-style-type: none"> - E-Mail-Systeme - Voice-Mail-Systeme - Systeme für Electronic Conferencing - Electronic Bulletin Boards - Shared Information Systems - Workflow-Systeme

Bild 2-8: Groupware-Typen und -Werkzeuge

Spezielle Groupware-Systeme integrieren die verschiedenen Funktionen wie E-Mail, Kalender, To-Do-Listen, Dokumentendatenbanken und Workflows⁴¹. Damit bieten sie die Funktionalität für die Organisation der täglichen Arbeit sowohl des einzelnen Mitarbeiters als auch des Teams. Sie ergänzen bzw. überschneiden sich damit in der Funktionalität mit PDM-Systemen [Wie98].

Eine besondere Bedeutung kommt der Unterstützung der Kommunikation und Kooperation der Anwender untereinander bei verteilten Entwicklungs- und Fertigungsstandorten zu. Auch PDM-Systeme bieten deshalb E-Mail- und Groupware-funktionen, z.B. zum Senden von Nachrichten oder - eine der Hauptfunktionen von PDM - zum gemeinsamen Zugriff auf die Produktinformationen. Dabei werden in der Regel für die E-Mail-Funktionen die in den Unternehmen vorhandenen

40. Der Begriff Groupware ist aufgrund des Wandels, in dem sich das Forschungsgebiet des kooperativen Arbeitens (Computer Supported Cooperative Work (CSCW)) befindet, noch nicht einheitlich definiert. Es existieren verschiedene Systematisierungs- und Erklärungsansätze [FHD+00, S. 238ff]. Im Rahmen dieser Arbeit sollen alle Systeme zur Unterstützung des kooperativen Arbeitens als Groupware verstanden werden.

41. Die bekanntesten Groupware-Systeme sind Microsoft Exchange der Microsoft Corporation, Redmond, USA und Lotus Notes der Lotus Development Corporation, Cambridge, USA.

E-Mail- oder Groupware-Systeme angebunden, während für die Verwaltung der Produktinformationen die PDM-Systeme genutzt werden⁴². Dies liegt vor allem daran, dass Groupware-Systeme zumeist dokumentenorientiert arbeiten und das für PDM prägende Paradigma der Teileorientierung nicht unterstützen. Außerdem ist keine oder nur eine sehr lose Kopplung zu den CAE-Systemen möglich.

Wie bei den ERP-Systemen wird deutlich, dass eine exakte Abgrenzung notwendig ist: Welche Daten und Funktionen werden von welchem System verwaltet bzw. bereitgestellt? Welches System steuert das andere?

Strategische IT-Komponente e-Business

Allgemein wird unter e-Business (Electronic Business) die elektronische Abwicklung sämtlicher interner und externer Geschäftsprozesse mit Hilfe der Standards und Quasi-Standards des Internets⁴³ verstanden. Die dazugehörigen Bausteine zeigt Bild 2-9. Für jeden dieser Bausteine existieren auf dem Markt spezielle Systeme, die von einigen Unternehmen eingeführt werden. Allerdings ist unbestritten, dass PDM-Systeme zentraler Bestandteil des Bausteins „Business Information Management“ sind, weil sie die Quelle für alle produktbeschreibenden Daten und Dokumente sind [ZAS00b]. Insbesondere für die erklärbungsbedürftigen Produkte des Maschinenbaus spielen sie jedoch auch in den Bausteinen e-Commerce, Supply Chain Management und Customer Relationship Management eine wichtige Rolle. Dies wird im Weiteren erläutert.

Für den elektronischen Handel (**e-Commerce**) zwischen Unternehmen⁴⁴ sind neben den produktbeschreibenden Daten vor allem die im PDM-System gespeicherten Konfigurations- und Klassifikationsdaten von Bedeutung. Auf dieser Basis können zum einen Produktkataloge und komplexe Produktkonfiguratoren für den Kunden bereitgestellt werden⁴⁵. Zum anderen stellen die PDM-Systeme die Klassifizierung von Produkten zur Verfügung, die zur Integration der elektronischen Produktkataloge in so genannten elektronischen Marktplätze⁴⁶ notwendig ist⁴⁷.

42. Neuere Entwicklungen integrieren zusätzlich Funktionen wie Videokonferenz oder so genannte Shared Whiteboards. Letztere ermöglichen es, dass mehrere Anwender gleichzeitig von geografisch verteilten Orten Grafiken, 3D-Modelle und Texte wie auf einer gemeinsamen Wandtafel betrachten und verändern können. [GEK01, S. 532]
43. U.a. das Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP), das World Wide Web (WWW) mit dem Hypertext Transfer Protocol (HTTP) und der Hypertext Markup Language (HTML), das File Transfer Protocol (FTP), die Programmiersprache Java und als neueste Entwicklung die eXtensible Markup Language (XML). [SS97, S. 42ff], [HS99, S. 16ff], [Kra99, S. 17ff]
44. Man bezeichnet diese Art des e-Commerce auch als „Business-to-Business“ (B2B). Dabei handelt es sich bei den Produkten zumeist um Zulieferkomponenten und Anlagen. B2B muss vom Handel mit Konsumgütern zwischen Unternehmen und Verbrauchern, dem so genannten „Business-to-Consumer“ (B2C) und anderen unterschieden werden. Eine Übersicht über die möglichen Markt- und Transaktionsbereiche gibt [HS99, S. 22ff].

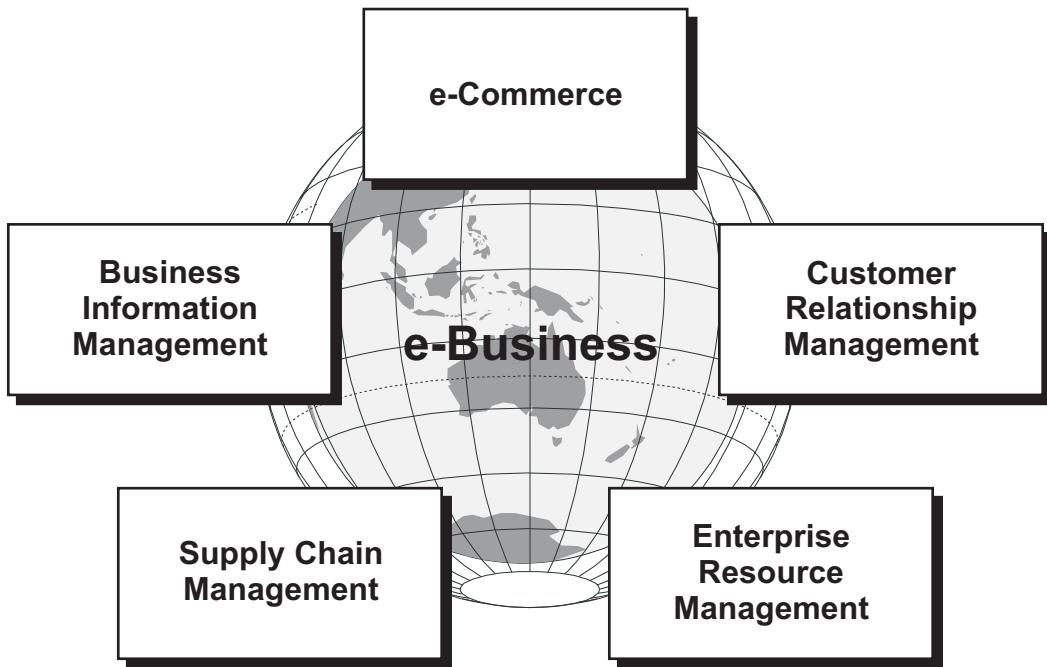


Bild 2-9: PDM ist wesentlicher Bestandteil des e-Business Bausteins „Business Information Management“ [ZAS00b]

Diese dient dort als Basis für die Suche nach Produkten aus Katalogen verschiedener Anbieter [GKP+98].

Wird die Rechnerunterstützung der internen Wertschöpfungskette eines Unternehmens dahingehend erweitert, dass auch die externen Prozesse mit Kunden und Lieferanten einbezogen werden, spricht man von **Supply Chain Management** (SCM). Die bestehenden Ansätze, das SCM zu unterstützen, sind allerdings stark logistisch orientiert, d.h. sie berücksichtigen nur die reinen Beschaffungs- und Vertriebsprozesse und vernetzen zur Integration die bestehenden ERP-Systeme der Unternehmen [HS99, S. 124]. Erweitert man den Ansatz um die gemeinsame

45. Die Produktstruktur mit den Beziehungen zwischen den Baugruppen und den damit verbundenen Regeln ist die Grundlage für die Konfiguration. An die Produktstruktur gehängte Dokumente dienen zur Visualisierung des konfigurierten Produktes im Verkaufsprozess, z.B. von erklärmungsbedürftigen komplexen mechatronischen Produkten. [Gra00, S. 70ff u. 104ff]

46. Als elektronische Marktplätze werden - im Gegensatz zum direkten elektronischen Handel zwischen zwei Geschäftspartnern - Plattformen verstanden, auf denen mehrere Anbieter und Nachfrager von Produkten oder Dienstleistungen ihre Einkaufs- bzw. Vertriebsaktivitäten zusammenführen. Damit soll zum einen eine Abnahme des Organisationsaufwandes zur Etablierung elektronischer Geschäftsbeziehungen und zum anderen eine effektive Koordination von Angebot und Nachfrage erreicht werden [Wen01b]. Eine bedeutende Initiative in diesem Bereich ist GEN (Global Engineering Networking), an der auch der Lehrstuhl Rechnerintegrierte Produktion am Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn beteiligt ist (siehe hierzu u.a. [Gau96], [Gau97]).

47. Ein Konzept für den notwendigen Datenaustausch zwischen PDM-System und elektronischen Marktplatz auf Basis der eXtensible Markup Language (XML) beschreibt [GLK+99].

unternehmensübergreifende Produktentwicklung („e-Engineering“), spielen wiederum PDM-Systeme eine große Rolle. Sie müssen gewährleisten, dass alle Entwicklungspartner auf der gleichen Konfiguration eines Produktes im aktuellen Stand arbeiten. Sind in den Unternehmen unterschiedliche Anwendungssysteme vorhanden, muss eine gesteuerte Konvertierung von Daten stattfinden. Räumliche Entfernungen werden durch CSCW-Werkzeuge (siehe Abschnitt Groupware) überbrückbar.

Für das so genannte **Customer Relationship Management** (CRM)⁴⁸ gibt es ein Portfolio an unterstützenden Softwareanwendungen. Für erklärungsbedürftige technische Produkte sind viele dieser Anwendungen nicht ohne die Verbindung zu PDM-Systemen möglich [Mei01]. So reicht es zumeist nicht aus, ein Produkt für sich zu verkaufen. Kundenzufriedenheit und damit Kundenbindung erzeugen erst zusätzlich angebotene Dienstleistungen [HS99, S. 274ff]. Dazu zählen, neben der Bereitstellung zusätzlicher multimedial aufbereiteter Produktinformation über das Internet, auch die Wartung und Reparatur von Anlagen („e-Services). Dafür müssen die Produktinformationen aus dem PDM-System zur Verfügung stehen⁴⁹. Die Möglichkeit des Rückflusses von Informationen aus der Wartung in die Entwicklung, z.B. über Ausfallhäufigkeiten von Teilen, ermöglicht die ständige Produktverbesserung, die wiederum den Kundennutzen erhöht [Sch00b].

Weitere strategische Unternehmensziele

Neben dem großen gegenseitigen Einfluss, den PDM und die oben genannten strategischen IT-Komponenten aufeinander haben, gilt es auch zu beachten, wie PDM allgemeine strategische Unternehmensziele unterstützt. Einen Überblick hierzu zeigt Tabelle 2-2. Die PDM-Funktionen, die hier zur Unterstützung dienen, werden in Kapitel 2.1.1.2 und Kapitel 2.1.2 zum größten Teil erläutert und müssen hier nicht weiter vertieft werden. Auch so wird die hohe strategische Bedeutung von PDM bereits deutlich.

Zusätzlich betonen viele Autoren die große Bedeutung, die PDM zur Bewältigung der Risiken und Ausnutzung der Chancen bietet, die sich durch die zunehmende Globalisierung der Wirtschaft ergeben⁵⁰ [FJS98], [Hes00].

48. Auch Kundenbindungsmanagement genannt: Ganzheitlicher Ansatz zur Integration und Optimierung sämtlicher kundenbezogener Prozesse innerhalb eines Unternehmens. [IDS01, S. 26]

49. Das kann so weit gehen, dass für bestimmte, z.B. sicherheitsrelevante, Baugruppen nicht nur bekannt sein muss, was grundsätzlich für Teile eingebaut wurden, sondern sogar genau die Seriennummer des in einer Anlage eingebauten Teils.

50. Z.B. ermöglicht bei Ford der Einsatz von Produktdatenmanagement eine so genannte 24-Stunden-Entwicklung. Entwicklungsgruppen in verschiedenen Zeitzonen der Erde arbeiten dabei rund um die Uhr an der Entwicklung eines Motors. Die Zeit vom anfänglichen Konzept zur Serienreife kann dadurch erheblich verkürzt werden und ein innovatives Produkt frühzeitig am Markt angeboten werden. Dadurch entsteht ein Wettbewerbsvorteil. [Has00]

*Tabelle 2-2: PDM unterstützt eine Reihe von strategischen Unternehmenszielen
[SK97a, S. 251]*

Unternehmensziele	Konsequenz	PDM-Unterstützung
Schlankes Unternehmen	Flache Hierarchien	Teamorientierte Produktentwicklung
Flexible Produktpalette	Dynamische Prozesssteuerung	Workflows, Klassifizierung
Kundenspezifische Produktion	Rückfluss der Kundenwünsche, Variantenproduktion	Versions- und Änderungsmanagement
ISO 9000 Qualitätsmanagement	Erweiterte (zeitliche) Produkt- und Qualitätsanforderungen	Langzeitarchivierung, STEP, Archivierung
DIN 4000 Sachmerkmalleisten	Bessere Klassifizierung von Objekten, Wiederauffinden von Norm-/Wiederholteilen	Erweiterte SML, verknüpfte Suchbegriffe, kurze Suchzeiten
Integration aller Produktionseinheiten	Unternehmensweite Verfügbarkeit aller Informationen	Metadaten- und Konfigurationsmanagement
Time to Market	Kosten-/Durchlaufzeit verringern	Unterstützung/Integration aller Bereiche

Fazit strategische IT-Komponenten und Unternehmensziele

Es wird deutlich, dass PDM-Systeme je nach eigenem Funktionsumfang andere strategische IT-Komponenten ergänzen oder teilweise bzw. ganz ersetzen können. Inwieweit dies im Rahmen der Einführung geschieht, muss unternehmensspezifisch geprüft und entschieden werden. Produktdatenmanagement als Konzept erfordert nicht zwingend die vollständige Ablösung aller Systeme durch ein PDM-System. Es bedeutet vielmehr, die Stärken der Systeme auszunutzen und diese über die Prozesse zu integrieren. So entsteht ein schlüssiges Gesamtsystem, in dem über Schnittstellen und Regeln die Konsistenz der Daten sowie die Transparenz⁵¹ des Zugriffs auf diese gesichert ist. Weiterhin ist es notwendig, die bestehenden inhaltlichen und zeitlichen Abhängigkeiten zwischen den strategischen IT-Projekten zu dokumentieren und Zwischenergebnisse abzustimmen [VDI99, S. 11]⁵².

51. Transparenz bedeutet hier, dass der Benutzer nicht wissen muss, wo genau die Daten gespeichert sind, also in welcher Datenbank oder welchem Verzeichnis. Das System erlaubt ihm den Zugriff über die Metadaten und stellt sicher, dass er den richtigen Stand zur Verfügung hat.

52. Dies kann z.B. durch die Aufstellung eines so genannten IT-Masterplans geschehen. In ihm sind frühzeitig auch die Verantwortlichen für die Projekte und die Integration festzulegen. [Fri96]

Aufgrund der hohen strategischen Bedeutung von PDM ergibt sich die Notwendigkeit, die PDM-Einführung in einen übergeordneten Prozess der Strategiefindung und -kontrolle einzubinden. D.h. konkret, dass aus der allgemeinen Unternehmensstrategie und der IT-Strategie Zielvorgaben für die PDM-Einführung erwachsen⁵³, deren Erfüllung im weiteren Verlauf der Einführung und während des anschließenden Betriebes anhand von Kennzahlen überprüft werden muss. Außerdem ist es unerlässlich, dass das Projekt durch das Top-Management, also auf Ebene von Geschäftsführung oder Vorstand, unterstützt und vorangetrieben wird. Diese Unterstützung wird allgemein als einer der wichtigsten Erfolgsfaktoren für die PDM-Einführung angesehen⁵⁴.

2.1.1.4 Nutzenpotentiale von PDM-Systemen

Der mit der Einführung von PDM erreichbare Nutzen durch Kosteneinsparungen, Zeitverkürzungen und Qualitätsverbesserungen ist allgemein anerkannt und wird für die meisten betroffenen Unternehmensbereiche als hoch bis sehr hoch eingeschätzt (siehe Bild 2-10) [Wen01a, S. 96ff]. Dabei wird zwischen direktem und indirektem Nutzen unterschieden [VS97].

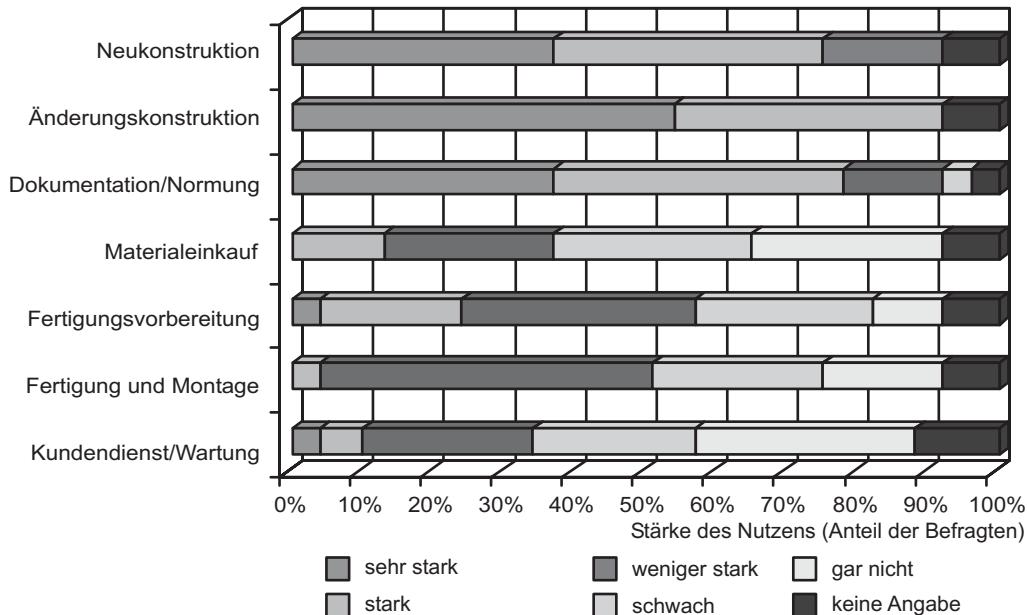


Bild 2-10: Der Nutzen von PDM wird im Allgemeinen als hoch bis sehr hoch eingeschätzt [Wen01a, S. 97]

Direkter Nutzen entsteht rein operativ durch Kosteneinsparungen oder Produktivitätssteigerungen im eigentlichen Funktionsbereich des PDM-Einsatzes. Indirekter

53. „IT follows Strategy“ oder „IT follows Business“. [Ber99]

54. Siehe dazu u.a. [ES01, S. 287], [KM95], [LK96], [RK01], [Wen01a, S. 42].

Nutzen ergibt sich dagegen speziell aus der in Kapitel 2.1.1.3 dargestellten hohen strategischen Bedeutung von PDM. Eine Zuordnung einzelner Nutzenaspekte zu direktem und indirektem Nutzen ist aber nicht immer eindeutig möglich [Höf99, S. 37]. Wie bei vielen anderen strategischen Lösungen sind außerdem die indirekten Nutzenpotentiale sehr vielschichtig und lassen sich zum Teil überhaupt nicht oder nur sehr schwer messen [Wen01a, S. 96]. Bild 2-11 verdeutlicht die Problematik beispielhaft an Hand einiger Nutzenpotentiale, die durch PDM entstehen können⁵⁵. Es kommt hinzu, dass der Nutzen oft nicht dort im Unternehmen entsteht, wo der Aufwand, z.B. für mehr Datenpflege, anfällt.



Bild 2-11: Der Nutzen des Einsatzes von PDM-Systemen ist zumeist schwer zu quantifizieren [Abr96c]

Die gesamte Nutzenbetrachtung wird dadurch erschwert, dass die PDM-Einführung nicht nur die Systemeinführung beinhaltet, sondern vor allem auch eine organisatorische Herausforderung darstellt⁵⁶. Ohne die entsprechende Anpassung der Geschäftsprozesse wird zum Teil gar kein Nutzen erzielt [SV96]. Eine genaue Ermittlung, welchen Beitrag das System z.B. zu einer Entwicklungszeitverkürzung beträgt, ist daher selten möglich [Wen01a, S. 97]. Daneben existieren Herausforderungen, wie z.B. die Beherrschung der Datenflut oder die Nachweispflicht durch Konfigurationsmanagement, die ohne den Einsatz von PDM nicht zu bewältigen sind:

Bei uns war einfach die Notwendigkeit gegeben, weil wir sonst mit der Datenhaltung Probleme bekommen hätten. Ohne eine effiziente Datenverwaltung hätten wir überhaupt keinen Nutzen mehr gehabt. (Dr.-Ing. W. Schmidt, Trumpf Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG, Ditzingen, nach [Wen01a, S. 96f]).

55. Zu weiteren Nutzenaspekten siehe u.a. [BFR+98, S. 17f], [ES01, S. 281ff], [Höf99, S. 38f], [Sch99, S. 232 u. 293], [Wen01a, S. 87ff]. Aussagen zu gemessenem Nutzen finden sich u.a. in [HSS95, S. 4f], [IIC00], [KRA+98] und [VS97].

56. Siehe Kapitel 2.1.1.1.

Die Vermeidung eines „negativen Nutzens“ durch die Einführung von PDM lässt sich somit in einer Kosten/Nutzen-Analyse auf der Habenseite des PDM verbuchen. Es lässt sich außerdem feststellen, dass in vielen Projekten schon die wenigen quantifizierbaren Nutzeneffekte eine Projektrealisierung rechtfertigen [Abr96a].

Fazit Nutzenpotentiale

Die Ermittlung des PDM-Nutzens ist aufgrund des hohen indirekten Anteils und der Verknüpfung der Systemeinführung mit organisatorischen Maßnahmen schwierig. Ohne Nachweis des Nutzens wird eine so große Investition wie sie eine PDM-Einführung darstellt allerdings kaum getätigt. Für den quantifizierbaren Nutzen kann eine klassische Investitionsrechnung⁵⁷ durchgeführt werden. Zusätzlich muss eine Methode gefunden werden, die es ermöglicht, zum einen bei Vergleichen von Investitionsalternativen und zum anderen zur Kontrolle festgelegter strategischer Ziele auch die nicht quantifizierbaren Nutzenpotentiale zu berücksichtigen.

2.1.2 Produktdatenmanagement-Systeme

Wie schon mehrfach beschrieben und aus der Arbeitsdefinition (siehe Kapitel 2.1) ersichtlich, ist Produktdatenmanagement als ein ganzheitliches Konzept zu sehen, das nicht zwingend durch ein einzelnes System umgesetzt werden muss. Da in den meisten Unternehmen aber nicht alle benötigten PDM-Funktionen von den vorhandenen Systemen bereitgestellt werden und diese Systeme zum Teil veraltet und nicht integrierbar sind, ist es sinnvoll, bei jeder PDM-Einführung auch über Einführung eines speziellen PDM-Systems nachzudenken.

Diese Systeme bieten mit ihrer Grundfunktionalität zur Verwaltung von Produktdaten und Prozessen eine nahezu vollständige Unterstützung für die Umsetzung des Konzeptes PDM in einem Unternehmen. Im Folgenden werden zunächst die Grundfunktionen beschrieben (Kapitel 2.1.2.1 und Kapitel 2.1.2.2). Anschließend wird der allgemeine Aufbau eines PDM-Systems erläutert (Kapitel 2.1.2.3) und abschließend kurz auf den Stand der am Markt verfügbaren Systeme eingegangen (Kapitel 2.1.2.4).

2.1.2.1 Grundfunktionen zur Verwaltung von Produktdaten

Das in Kapitel 2.1.1.1 dargestellte Modell des Metadaten- und Dateimanagements⁵⁸ bildet die Basis für das Produktstruktur-, Dokumenten- und Konfigurationsmanagement sowie die Klassifikation von Produktdaten.

57. Zu verschiedenen Verfahren der Investitionsrechnung siehe z.B. [GEK01, S. 171ff].

Produktstrukturmanagement: Der Kern des Metadatenmodells ist die Produktstruktur. Nach DIN 199 ist

die Produktstruktur ein produktdarstellendes Modell, das die Gesamtheit der nach bestimmten Gesichtspunkten (z.B. Fertigung, Montage, Funktion, Disposition, Kalkulation) festgelegten Beziehungen zwischen Baugruppen und Einzelteilen eines Produktes beschreibt. Sie schafft somit den logischen Zusammenhang zwischen dem Produkt und den Bestandteilen, aus denen es sich zusammensetzt. [DIN77]

Moderne PDM-Systeme ermöglichen eine grafische Darstellung von Produktstrukturen als Bäume oder Grafen inklusive der Zuordnung der zugehörigen Dokumente wie CAD-Modelle, Arbeitspläne und Prüfberichte. Eine derartige Visualisierung der Produktstruktur bietet eine bessere Anschaulichkeit und mehr Transparenz über die Zusammenhänge als die Darstellung in Form von Stücklisten [GFG98]. Diese sind für den jeweiligen Zweck vollständige, formal aufgebaute Verzeichnisse für ein Produkt oder eine Baugruppe, die alle zugehörigen Baugruppen und Bauteile unter Angabe von Bezeichnung, Menge und Einheit enthalten. Sie werden in PDM-Systemen nicht mehr als eigenständige Objekte verwaltet, sondern aus der Produktstruktur als Bericht abgeleitet. Berichtsformen sind unter anderem die Mengenstückliste, die Baukastenstückliste oder der Verwendungsnachweis. Durch die Zuordnung der Dokumente wird die visualisierte Produktstruktur darüber hinaus zur Grundlage für die Navigation durch den gesamten Produktdatenbestand.

Dokumentenmanagement: Das integrierte Dokumentenmanagement ermöglicht die Verwaltung der Resultate der CAE-Systeme, die als Dateien existieren. Ferner wird die Verbindung zwischen den erzeugenden CAE-Systemen und den Dateien abgebildet. Die Tiefe der Integration hängt stark vom Umfang der Schnittstellen des PDM-Systems ab. Dieser reicht von der einfachen Referenzierung der Dokumente im PDM-System bis hin zum gegenseitigen Austausch von Metadaten und internen Dokumentenstrukturen zwischen dem PDM-System und den Erzeugersystemen. Zur Konsistenzherhaltung der Dokumente bedienen sich PDM-Systeme so genannten Check-in/Check-out-Mechanismen. Mit einem Check-in trägt ein Benutzer sein Resultat (Datei) in die Datenbank ein. Damit gibt er aus seiner Sicht die Besitzrechte an einen Metadatensatz oder einer Datei ab. Durch einen Check-out sperrt er ein Dokument für andere Benutzer [Sch99, S. 259ff]. Dadurch ist gewährleistet, dass Dokumente, die ein Anwender in Bearbeitung hat, nicht von anderen Anwendern an anderer Stelle doppelt bearbeitet werden. Sie können nur gelesen werden. Der lesende Benutzer weiß über ihren Status, dass das Dokument anderweitig in Bearbeitung ist und er noch mit Änderungen rechnen muss. Zusätz-

58. Bezugnehmend auf den objektorientierten Ansatz, der in den meisten PDM-Systemen Anwendung findet, werden anstatt Metadaten und Dateien auch häufig die Begriffe Business Objekt und Data Objekt verwendet. [Sch99, S. 94]

lich können im PDM-System logische Speicherbereiche mit zugehörigen Zugriffsrechten definiert werden, so genannte Vaults. In einem Vault werden Metadaten oder Dokumente unabhängig von ihrem physikalischen Speicherort logisch in einem Speicherbereich zusammengefasst⁵⁹. Damit lassen sich die Zugriffsrechte auf die Daten für ganze Benutzergruppen festlegen. Vaults können unter anderem abteilungs-, projekt- oder prozessbezogen definiert werden (z.B. Fertigungsvault, Projektvault X, Freigabevault). Eine Versionskontrolle stellt zusätzlich sicher, dass immer auf dem aktuellen Stand eines Dokumentes gearbeitet wird.

Konfigurationsmanagement: Den Stand einer Produktstruktur mit den ihr zugeordneten Dokumenten zu einem bestimmten Zeitpunkt bzw. definiertem Auslieferungsstatus bezeichnet man als Konfiguration. Das Konfigurationsmanagement beinhaltet die dazugehörigen technischen und verwaltungsmäßigen Regeln⁶⁰. Auf diese Weise werden die systematische Steuerung von Konfigurationsänderungen und die Aufrechterhaltung der Vollständigkeit und Verfolgbarkeit der Konfiguration während des gesamten Produktlebenszyklus⁶¹ erreicht [EH98]. PDM-Systeme bieten die entsprechenden Möglichkeiten zur datums- oder seriennummernbezogenen Vergabe von Gültigkeiten und zur Definition von Varianten. Über die Workflowmanagementkomponente (siehe Kapitel 2.1.2.2) ist außerdem die Abbildung der notwendigen Änderungsabläufe möglich.

Klassifikation von Produktdaten: Grundlage für leistungsfähige Such- und Retrievalmechanismen in PDM-Systemen ist die Klassifizierung von Teilen und Teilefamilien. Diese geschieht zumeist mit Hilfe so genannter Sachmerkmalsleisten (SML). Danach werden die Eigenschaften (Merkmale) von ähnlichen Teilen bzw. Baugruppen tabellarisch erfasst⁶². Es ist auch möglich, Merkmale z.B. über Formeln aus anderen Merkmalen abzuleiten. Die Sachmerkmalleisten erlauben das schnellere Wiederfinden von Teilen und das Auffinden ähnlicher Teile. In der Praxis der PDM-Einführungsprojekte wird das Thema Klassifizierung oft sehr spät angegangen, obwohl hier eines der Hauptnutzenpotentiale von PDM-Systemen liegt, nämlich die Wiederverwendung von Teilen.

59. Der physikalische Speicherort wird in Ergänzung dazu als Vault Location bezeichnet. [Sch99, S. 95f]

60. Die Notwendigkeit für das Konfigurationsmanagement ergibt sich u.a. auch aus den Verpflichtungen der Unternehmen durch nationale und internationale Produkthaftungsgesetze. Siehe dazu [Pla96].

61. Er zieht sich von der Produktplanung über die Produktentwicklung, Fertigung und Nutzung bis hin zur Entsorgung [ABJ00]. In jeder Phase des Produktlebenszyklus werden Daten benötigt oder verändert. Der Begriff Life-Cycle-Management (LCM) wird deshalb seit einiger Zeit als Synonym zu Konfigurationsmanagement verwendet [Sch99, S. 229].

62. Neben der Klassifikation des eigengefertigten Teilespektrums eines Unternehmens ist es auf diese Weise auch möglich, Bibliotheken mit Normteilen [SH97] oder Kataloge von Zulieferern [LLH00] in das PDM-System einzubinden und recherchierbar zu machen.

Produktstrukturen, Dokumententypen, Konfigurationsbeziehungen und Klassifikationschemata sind unternehmensspezifisch. Die Definition des unternehmensspezifischen Produktdatenmodells ist deshalb eine der Kernaktivitäten der PDM-Einführung. Sie muss frühzeitig erfolgen und aufgrund der darin liegenden Komplexität methodisch unterstützt werden.

2.1.2.2 Grundfunktionen des Prozessmanagements

Neben der reinen Verwaltung der Produktdaten unterstützen PDM-Systeme auch die Planung, Steuerung und Überwachung von Abläufen, die mit der Erzeugung und Veränderung der Produktdaten im Zusammenhang stehen. Dazu beinhalten sie Funktionen zum Workflow- und Projektmanagement sowie zur Kommunikationsunterstützung.

Workflowmanagement: Produktdaten durchlaufen während ihrer Existenz immer wieder bestimmte, zumeist detailliert definierte administrative Abläufe, wie bei einer Änderung oder zur Erreichung eines bestimmten Status (z.B. Fertigungsfreigabe). Die dabei ablaufenden Schritte und die dazugehörigen Regeln für die Übergänge zwischen diesen werden in der Workflowkomponente des PDM-Systems modelliert [Pör98]. Dies geschieht meistens grafisch interaktiv. Während des Durchlaufs steuert sie die Weiterleitung, Verteilung und Statusänderung der Produktdaten. Mit Hilfe von Berichten über den aktuellen Stand der Produktdaten im Workflow ist eine Überwachung des Prozesses möglich.

Projektmanagement: Zur Planung und Steuerung großer Entwicklungsprojekte müssen PDM-Systeme Funktionen des Projektmanagements beinhalten. Die verfügbaren PDM-Systeme bieten eine Basisfunktionalität. Häufig werden zusätzlich spezielle Projektmanagementsysteme angeschlossen.

Kommunikation: Insbesondere bei verteilten Entwicklungs- und Fertigungsstandorten kommt der Unterstützung der Kommunikation der Anwender untereinander eine besondere Bedeutung zu. PDM-Systeme bieten deshalb E-Mail- und Groupwarefunktionen, z.B. zum Senden von Nachrichten oder zur Planung von Besprechungen. Dies geschieht in der Regel durch Anbindung der in den Unternehmen vorhandenen E-Mail- oder Groupware-Systeme (siehe hierzu auch Kapitel 2.1.1.3). Neuere Entwicklungen integrieren zusätzlich Funktionen des Computer Supported Cooperative Work (CSCW) wie Videokonferenz oder so genannten Shared Whiteboards. Letztere ermöglichen es, dass mehrere Anwender gleichzeitig von geographisch verteilten Orten Graphiken, 3D-Modelle und Texte wie auf einer gemeinsamen Wandtafel betrachten und verändern können⁶³.

63. Der Trend zu so genannten web-basierten Lösungen hat aufgrund der vereinheitlichten Standards den größten Fortschritt in der Integration von PDM-Systemen und CSCW-Werkzeugen gebracht. [Sch00a]

2.1.2.3 Aufbau von PDM-Systemen

Die beschriebenen Funktionen für das Produktdaten- und Prozessmanagement bilden zusammen mit allgemeinen Systemfunktionen wie dem Benutzermanagement, den Kern eines PDM-Systems. Zur vollständigen Erfüllung ihrer Aufgabe als Integrationsplattform für alle Daten und Systeme der Produktentwicklung sind zusätzliche Komponenten erforderlich, die durch die in Bild 2-12 dargestellte allgemeine Architektur dargestellt werden. Neben Standardbausteinen eines Informationssystems wie der Benutzungsoberfläche, dem Betriebssystem und dem Datenbanksystem sind die Entwicklungsumgebung und die Schnittstellen von besonderer Bedeutung.

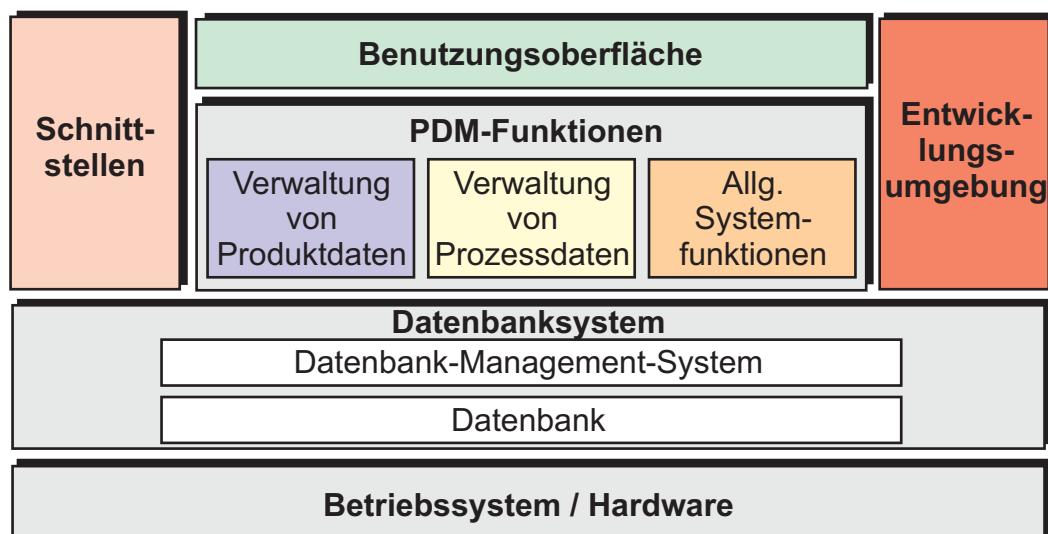


Bild 2-12: Allgemeine Architektur von PDM-Systemen [GEK01, S. 533]

Entwicklungsumgebung: PDM-Systeme sind nur sehr selten direkt einsetzbar (Out-of-the-Box). Zumeist sind sie eher Baukästen, die durch entsprechende Anpassungen (Customizing) zu einer Lösung für ein Unternehmen werden. Die Anforderungen an die Anpassung hängen dabei z.B. vom Fertigungstyp und der Branche des Unternehmens ab. Die Entwicklungsumgebung erlaubt z.B. über Masken- und Tabellengeneratoren sowie Programmierschnittstellen (Application Programming Interface, API) die erforderlichen unternehmensspezifischen Anpassungen vorzunehmen. Die Kosten für die Anpassungen sind in der Regel hoch und übersteigen meist die Kosten für Hardware und Lizenzen. Entscheidend ist, dass mit den Anpassungen ein attraktiver Return on Investment erreicht wird. Einige Hersteller bieten zur Reduzierung des Anpassungsaufwandes mittlerweile branchenbezogen vorkonfigurierte PDM-Systeme an.

Schnittstellen: Die Integration von CAE-Systemen und anderen Anwendungen in das PDM-System wird durch Schnittstellen realisiert. Dabei sind zu den gängigen Anwendungen im Produktentstehungsprozess, z.B. CAD, FEM oder Textverarbei-

tung, zumeist fertige Schnittstellen vorhanden. Die entsprechenden Module können bezogen und über die Entwicklungsumgebung angepasst werden. Für die Anbindung von Eigenentwicklungen eines Unternehmens ist eine Schnittstelle projektspezifisch zu realisieren. Dafür existieren mittlerweile auch Standards wie die PDM-Enabler Spezifikation der Object Management Group (OMG) [OMG00] und PDMI2 (Product Data Management Based on International Standards) in der STEP-Initiative [BHK00]. Man unterscheidet Schnittstellen nach der Art des Datenaustausches zwischen dem PDM-System und der entsprechenden Anwendung nach Online- und Offline-Schnittstellen. Online-Schnittstellen greifen bei der Ausführung einer Funktion in einem der gekoppelten Systeme direkt oder zumindest zeitnah über das Netzwerk auf das andere System zu und übertragen diesem Daten bzw. stoßen dort weitere Funktionen an. Dies kann allerdings unter Umständen die Performance eines Systems erheblich beeinflussen. Offline-Schnittstellen dagegen sammeln Aktionen wie Datenübertragungen von einem System zum anderen in einem Zeitraum und führen diese z.B. über Nacht aus. Dabei entsteht die Gefahr von Dateninkonsistenzen, da der aktuelle Dateninhalt des nachgelagerten Systems nicht immer den aktuellen Stand der Bearbeitung widerspiegelt. Welche Art der Kopplung gewählt wird, hängt stark von den organisatorischen und technischen Umständen des Projektes ab.

Verteilte Datenhaltung: Wegen ihrer Architektur bzw. des eingesetzten Client/Server-Prinzips⁶⁴ können PDM-Systeme grundsätzlich als verteilte Systeme angesehen werden. Die PDM-Anwendung und die darunter liegenden Datenbanksysteme laufen auf einem oder mehreren Server-Rechnern, die räumlich getrennt sein können. Der Zugriff des Benutzers und die Kommunikation der Server untereinander geschehen über das Netzwerk [Ger00, S. 44]. Dabei unterscheidet man zwischen verteilten und föderierten PDM-Systemen. Verteilte PDM-Systeme unterliegen einer hierarchischen Struktur, wobei ein Hauptserver verschiedene Subserver haben kann, die nicht autonom miteinander kommunizieren. Eine föderierte PDM-Lösung hingegen besteht aus verschiedenen autonomen Installationen eines PDM-Systems mit unterschiedlichen Datenmodellen. [AGL98]

Die Wahl des Verteilungsprinzips hängt stark von den Unternehmensgegebenheiten ab und erfordert ein hohes Maß an Know-how im Bereich der Datenbank- und Netzwerktechnologie sowie vertiefte Kenntnis der unternehmenseigenen Hardware und Netzwerk-Infrastruktur.

64. Rechnerarchitektur, bei der mehrere Clients (Arbeitsplatzrechner) mit einem oder mehreren Servern (zentrale Rechner) verbunden sind. Dabei enthalten die Server Daten (Datenbanken) und Programme, die von den Clients (gleichzeitig) genutzt werden können. [SS97, S. 182]

2.1.2.4 Stand der am Markt verfügbaren Systeme

Die Zahl der am Markt verfügbaren Systeme ist groß. Die umfangreichste verfügbare Marktübersicht, der „PDM Buyer’s Guide“ von CIMdata Inc. [Cim00], führt nicht weniger als 56 Systeme auf. In einer weiteren Marktübersicht, die jährlich in der Zeitschrift „EDM-Report“ erscheint [Mur01], werden zehn Systeme mit relevantem Marktanteil in Deutschland genannt (siehe Bild 2-13). Einige wichtige Anbieter sind hier nur aufgrund fehlender Angaben in der Befragung nicht aufgeführt⁶⁵.

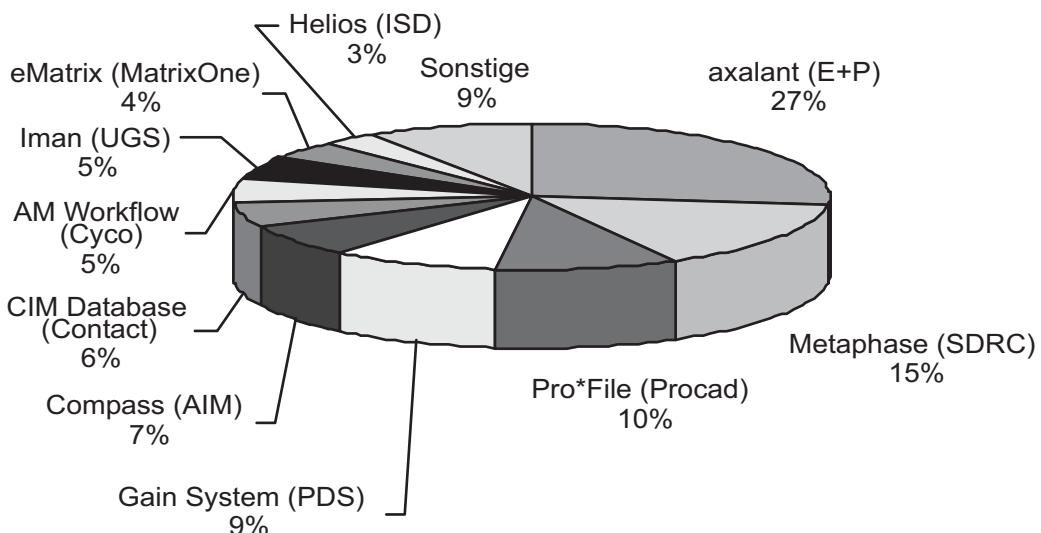


Bild 2-13: Marktanteile der am deutschen Markt eingesetzten PDM-Systeme gemessen an der Anzahl der installierten Lizenzen [Mur01]

Alle Systemen haben eine Gemeinsamkeit: Sie können zwar nicht alle in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen Möglichkeiten gleichermaßen abdecken [Abr96a], aber dennoch eine sehr hohe Funktionalität beinhalten. Des Weiteren weisen sie folgende Gemeinsamkeiten auf, die Einfluss auf die PDM-Einführung haben:

Modularität: Mehr als zwei Drittel der Systeme sind durch Strukturierung der Funktionalität in Module geeignet, schrittweise in einzelnen Modulen eingeführt zu werden [KJV96].

Objektorientierung: Die Systeme sind in der Regel auf dem Paradigma der Objektorientierung aufgebaut⁶⁶. Alle Informationen werden in Form von Objekten repräsentiert [Sch99, S. 93].

Konfigurierbarkeit: Alle Systeme sind mit Hilfe spezieller Entwicklungsumgebungen (siehe Kapitel 2.1.2.3) an die Unternehmensgegebenheiten anpassbar.

65. Dazu zählen u.a. Enovia VPDM (IBM/Dassault), PDM9000 (Logotec Engineering), SAP PLM (SAP AG) und Windchill (Parametrics Technologies).

Dazu ist besonderes Know-how über das System notwendig [BS98]. Je nach Grad der Vorkonfigurierung und der weiteren Konfigurationsmöglichkeiten unterscheidet man zwischen Toolbox- und Turnkey-Systemen [Sch99, S. 286ff].

Unterschiede zwischen den Systemen selbst sind oftmals nur im Detail auszumachen. Sie beziehen sich vor allem auf den unterschiedlichen Funktionsumfang sowie die Verfügbarkeit und Qualität der Schnittstellen. Das Eingehen auf Kundenwünsche bei der Weiterentwicklung der Systeme durch die Hersteller führt dabei zu einem ständigen Angleich von Funktionalität [BFR+98, S. 13]. Bei der Auswahl eines Systems müssen deshalb neben den rein technischen Merkmalen vor allem andere Kriterien wie die Herstellerkompetenz, die Verfügbarkeit von Branchenlösungen oder die geplante Weiterentwicklung eines Systems berücksichtigt werden [Abr96b].

Fazit Produktdatenmanagementsysteme

Eine PDM-Einführung ist aufgrund der hohen Funktionalität und der meist weitreichenden Anpassungsmöglichkeiten der PDM-Systeme nicht nur organisatorisch sondern auch rein technisch sehr umfangreich und komplex. Um diese Komplexität zu beherrschen, ist es notwendig, die Einführung gut zu strukturieren, im Unternehmen Wissen über die Anwendungsmöglichkeiten von PDM-Systemen aufzubauen sowie, wenn nötig, auf Experten zurückzugreifen. Eine detaillierte Analyse aller PDM-Systeme auf ihre Anforderungserfüllung hin ist wegen der hohen Zahl der verfügbaren Systeme kaum möglich, so dass eine grobe Vorauswahl auf Basis von Schlüsselanforderungen getroffen werden muss. Weil die führenden Systeme mittlerweile eine große Ähnlichkeit aufweisen, sinkt das Risiko, ein völlig ungeeignetes System auszuwählen⁶⁷.

2.1.3 Schlussfolgerungen

Die Komplexität des Themas Produktdatenmanagement sowohl von strategischer als auch von technischer Seite stellt an die PDM-Einführung hohe Anforderungen, die in den vorhergegangenen Kapiteln dargestellt wurden. Zur Beherrschung der Komplexität ist vor allem ein strukturiertes Vorgehen notwendig. In dieses Vorgehen müssen sowohl strategische als auch technische Aspekte berücksichtigt werden. Dem „Faktor Mensch“ ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

66. Die Objektorientierung beruht darauf, einzelne Elemente der jeweiligen Problemumgebung durch so genannte Objekte zu modellieren. Die Grundidee ist dabei die Zusammenführung von Daten und Funktionen und deren Kapselung in den Objekten (weitere Erläuterungen siehe [GEK01, S. 269ff]).

67. Das Ergebnis der Befragung aus [IIC00] bestätigt diese Auffassung. Bei der Frage nach den größten Risiken von PDM-Systemen wird die Auswahl des Systems am geringsten eingestuft.

Zwischen diesen Anforderungen und der tatsächlichen Durchführung von PDM-Einführungsprojekten in der Praxis besteht oft eine erhebliche Diskrepanz. Diese wird in Kapitel 2.2 dargestellt. Es ergeben sich daraus im Detail weitere Anforderungen, die in einem Vorgehensmodell zur PDM-Einführung zu berücksichtigen sind.

2.2 Rahmenbedingungen von PDM-Einführungsprojekten

Die folgenden Ausführungen beschreiben die üblichen Rahmenbedingungen, unter denen PDM-Einführungsprojekte zur Zeit in den Unternehmen stattfinden. Die Ausführungen beziehen sich dabei sowohl auf zahlreiche Projektbeschreibungen aus der Literatur als auch auf persönliche Erfahrungen des Autors. Bild 2-14 zeigt die Rahmenbedingungen im Überblick.

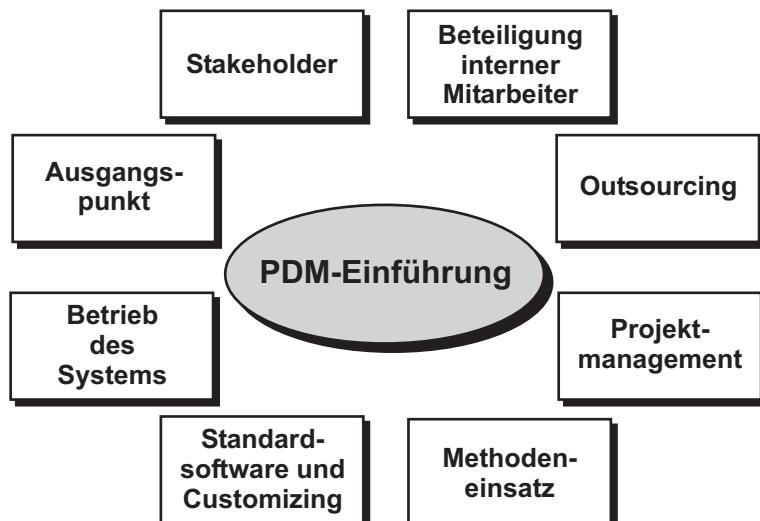


Bild 2-14: Rahmenbedingungen von PDM-Einführungsprojekten

2.2.1 Ausgangspunkt

Ausgang für die Initiierung eines PDM-Einführungsprojektes ist oft eine einzelne Abteilung, z.B. die Konstruktion. Das PDM-System wird dort zur Lösung lokaler Probleme benötigt⁶⁸. Erst im Verlauf des Projektes kommt es dann zur Einsicht, dass auch andere Bereiche von PDM profitieren können. Daraus entstehen Folgeprojekte zur Ausweitung des PDM-Einsatzes. U.U. wird die PDM-Problematik sogar in mehreren Bereichen gleichzeitig angegangen und es entstehen parallele Projekte⁶⁹. [Abr99] bezeichnet diese Vorgehensweise auch als Bottom-Up-Strate-

68. Z.B. zur Verwaltung der wachsenden Zahl an Modellen, die durch die Einführung eines 3D-CAD-Systems entstehen.

69. In einem Projekt, an dem der Autor beteiligt war, wurde bei einem Automobilhersteller parallel noch an mindestens vier verschiedenen PDM-Lösungen für einzelne Bereiche gearbeitet.

gie. Im Gegensatz dazu steht eine Top-Down-Strategie, bei der ausgehend von einem integrativen PDM-Gesamtkonzept für das Unternehmen die Einführung in den Bereichen sukzessive vorgenommen wird⁷⁰.

Die verbreitete Bottom-Up-Strategie wirft allerdings Probleme auf, die im weiteren Verlauf zu einem Scheitern führen können:

- Durch die lokale Initiierung in einer Abteilung wird das Projekt oft als eines von vielen IT-Projekten verstanden. Die besondere strategische Bedeutung (siehe Kapitel 2.1.1) und der notwendige Wandel werden nicht berücksichtigt. Das Projekt bekommt erst später, wenn es auf andere Unternehmensbereiche ausgeweitet wird, die Aufmerksamkeit des Top-Managements („Management Attention“), obwohl diese als größter Erfolgsfaktor von PDM-Einführungen gilt⁷¹.
- Bei mehreren PDM-Projekten sind die entstehenden Insellösungen in Prozess- und Datenmodell nicht aufeinander abgestimmt und dadurch oft inkonsistent bzw. redundant. Dies wiederum führt im operativen Geschäft zu Fehlern und Mehrarbeit, die den angestrebten Nutzen erheblich reduzieren.
- Lokale Optimierung für einzelne Unternehmensbereiche führt nicht zwingend zu einer Optimierung in anderen Bereichen oder einem Gesamtoptimum für das Unternehmen. Wird eine PDM-Lösung zunächst für eine Abteilung ohne Bezug auf ein Gesamtkonzept erstellt, führt dies bei anschließender Ausweitung in andere Bereiche dort oft zu großen Widerständen, da man die eigenen Belange nur unzureichend berücksichtigt sieht⁷².
- Die Einschränkung des PDM-Einsatzes auf die Lösung akuter Probleme eines Unternehmensbereiches führt häufig zu einer stark technisch orientierten und im Detail verhafteten Auswahl des letztendlich falschen Systems⁷³.

Auch empirisch wurde nachgewiesen, dass eine Top-Down-Strategie den größeren Erfolg verspricht. Nach [Abr99] haben in einer Studie mehr als zwei Drittel der Unternehmen, die eine erfolgreiche PDM-Einführung durchgeführt haben, diese langfristig und ausgerichtet auf strategische Ziele geplant und dabei eine Top-Down-Strategie verfolgt.

70. „Think big, act small“ [Ler00]

71. Siehe Kapitel 2.1.1.3

72. Aus eigener Erfahrung des Autors hat dies zusätzlich oft einen stark politischen Hintergrund. Zwischen den Bereichen gibt es meistens Unstimmigkeiten über Kompetenzen, Rechte und Pflichten. Der initiierende Bereich setzt nun zunächst seine Auffassung in der eigenen PDM-Lösung um. Bei Ausweitung des Einsatzgebietes werden die anderen Bereiche vor vollendete Tatsachen gestellt und lehnen daher die Lösung ab.

73. Z.B. wählt die Konstruktionsabteilung aufgrund ihrer lokalen Problematik ein sehr CAD-nahe System aus (so genannte Team Data Manager (TDM), siehe Kapitel 2.1.1.2). Dieses ist aber im Sinne einer prozessübergreifenden Zusammenarbeit, an der u.a. die Produktplanung, der Vertrieb, die Fertigung oder die Instandhaltung beteiligt sein können, ungeeignet.

2.2.2 Stakeholder

Wegen der unternehmensweiten Bedeutung von PDM sind sehr viele verschiedene Anspruchsgruppen von der PDM-Einführung betroffen. Jeder dieser so genannten Stakeholder verfolgt andere Ziele und steht deshalb der PDM-Einführung eher positiv als negativ gegenüber. Diese Stakeholder sind in die PDM-Einführung einzubeziehen. Zu den Stakeholdern gehören:

- das Management,
- der unternehmenseigene Informationstechnikbereich,
- die Mitarbeiter der verschiedenen Fachabteilungen als Endanwender,
- der Betriebsrat,
- die Eigentümer und andere [Dob98, S. 7], [Abr96b].

Auf die Bedeutung des Managementsupports für die PDM-Einführung ist in Kapitel 2.1.1 bereits ausführlich eingegangen. Das Management vertritt auch die Interessen der Eigentümer.

Informationstechnikbereiche halten oft an alten Systemen fest, weil sie dort über die Jahre Wissen aufgebaut haben und nun befürchten, durch das neue System an Bedeutung zu verlieren. Sie werden aber zum einen als Know-how-Träger für die bestehende technische Infrastruktur und die Datenmigration benötigt [Fur98] als auch für den späteren Betrieb des neuen Systems [Inf00a]. Es ergibt sich also kein Bedeutungsverlust sondern eine Verschiebung von Aufgaben. Diese neuen Aufgaben können aber nur durch frühzeitige Einbindung in die PDM-Einführung bewältigt werden.

Die Mitarbeiter sind in ihrer täglichen Arbeit am meisten von der PDM-Einführung betroffen, so dass ihre Beteiligung eine entscheidende Rolle spielt. Da sich durch die Neuorganisation der Prozesse auch Aufgaben und Stellenbeschreibungen ändern sowie in der Nutzung des PDM-Systems auch immer die Möglichkeit der Überwachung von Arbeitsfortschritten besteht, ist der Betriebsrat im Zweifelsfall auch mit einzubeziehen.

Die Stakeholder können aus Mangel an entsprechendem Know-how zu Beginn der Einführung nicht selbst erkennen, dass sie davon betroffen sind. Sie müssen also frühzeitig informiert und aktiv einbezogen werden.

„Alle Betroffenen müssen zu Beteiligten gemacht werden.“
[Zah98]

2.2.3 Beteiligung interner Mitarbeiter

Bei der Beteiligung der internen Mitarbeiter sind die bestehenden Unterschiede zwischen den Zielen der Stakeholder zu beachten. Zum einen bekommen sie daher

in der Projektorganisation ihren Zielen angepasste Aufgaben [Neu98]. Zum anderen sind die Informations- und Qualifizierungsmaßnahmen darauf abzustimmen [Dre96].

Es besteht in den Unternehmen die Tendenz, für Projekte, die neben dem Tagesgeschäft abgewickelt werden, Mitarbeiter abzustellen, die dort zur Zeit nicht benötigt werden. Hinzu kommt, dass die Mitarbeiter nicht ausreichend vom Tagesgeschäft freigestellt werden [LFH99]. Da die Ansprüche an die Qualifikation bei der PDM-Einführung aber sehr hoch sind, wird dadurch der Projekterfolg gefährdet. Es müssen stattdessen die möglichst am besten qualifizierten und mit der nötigen Kompetenz für Entscheidungen ausgestatteten Mitarbeiter einbezogen werden⁷⁴ [Rei99].

Bei der PDM-Einführung handelt es sich nicht um ein rein technisches Unterfangen. Daher ist es wichtig, nicht nur die fachlichen Fähigkeiten zu beurteilen sondern auch die entsprechenden „weichen Faktoren“ wie die Motivation oder die Veränderungsbereitschaft bei der Auswahl zu berücksichtigen [Gei00]. Besonders im Mittelstand kann dies zu einem Problem werden, da dort zumeist nur wenige solcher „Key-User“ zur Verfügung stehen [Gro98].

Unabhängig davon, welche Mitarbeiter in das Projekt einbezogen werden, weisen 65% der Unternehmen Wissensdefizite im PDM-Bereich auf [MMH97]. Auch in internen IT-Abteilungen sind nicht immer die notwendigen Qualifikationen vorhanden. Laut einer Studie der Gartner Group bezeichnen deshalb 43% der befragten IT-Manager das fehlenden Know-how als Problem und 42% sehen die Qualifizierung als eine der großen Herausforderungen (siehe Bild 2-15). Bestimmtes Wissen, z.B. über ein neues System, kann in einem Unternehmen nicht vorausgesetzt werden.

Deshalb kommt dem Aspekt der Qualifizierung bei der PDM-Einführung insgesamt eine entscheidende Bedeutung zu. Dies muss beim Vorgehen berücksichtigt werden. Lassen sich bestimmte Qualifikationsdefizite im Unternehmen nicht durch Maßnahmen mit den bestehenden Mitarbeitern ausgleichen, bestehen zwei Möglichkeiten, die damit fehlenden Ressourcen in das Projekt zu bringen.

Einige Unternehmen beschaffen sich die fehlenden Ressourcen auf dem Markt, d.h. sie stellen PDM-Experten ein. Eine Steigerung entsprechender Stellenanzeigen lässt sich in den letzten Jahren beobachten. Ein Beispiel für eine solche Stellenanzeige zeigt Bild 2-16.

Allerdings ist es nicht immer möglich, den Bedarf an Experten über Neueinstellungen zu decken. Dies liegt vor allem daran, dass PDM in der Ausbildung noch nicht so verankert ist, wie z.B. CAD. Hier besteht ein Handlungsbedarf unabhängig von der PDM-Einführung.

74. „Get the right people together“. [Rud95-ol]

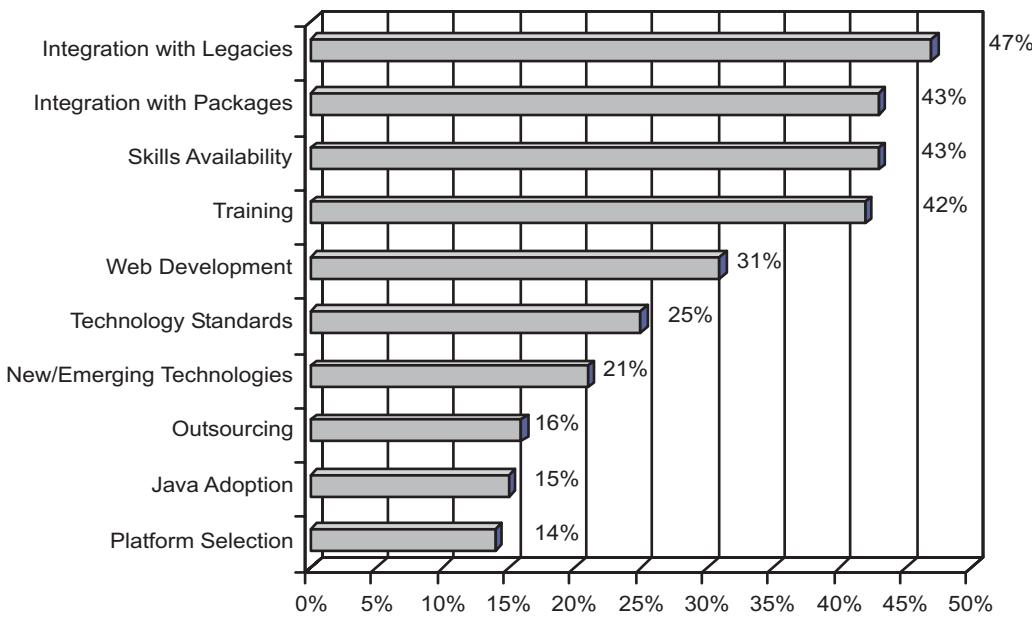


Bild 2-15: Herausforderungen von IT-Manager [Gar02]

Eine weitere Möglichkeit ist die Einbeziehung externer Experten in die PDM-Einführung. Dieses so genannte Outsourcing ist bei PDM-Einführungen weit verbreitet.

2.2.4 Outsourcing

Unter Outsourcing versteht man allgemein die vollständige oder teilweise Übertragung von zuvor innerbetrieblich erfüllten Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Einsatz von Informationstechnik an wirtschaftlich unabhängige Dienstleistungsunternehmen [Kno93]. Im Rahmen der PDM-Einführung fallen darunter Tätigkeiten der Beratung, Konzeption, Qualifizierung, Implementierung und der technischen Unterstützung. Neben den in Kapitel 2.2.3 genannten Gründen der fehlenden Qualifikation oder Verfügbarkeit von Mitarbeitern werden externe Berater auch oft deswegen hinzugezogen, weil sie einen anderen Blickwinkel auf interne Prozesse mitbringen. Sie sind eher in der Lage, als Vermittler zwischen den im Unternehmen vorherrschenden unterschiedlichen Auffassungen zu fungieren [Blä98], [Rad00].

Externe Unterstützung können u.a. Beratungsunternehmen, Softwarehäuser und Forschungsinstitute liefern [Spu96]. Dabei kommt es auf die Phase im Projekt und die Aufgaben an, welche Anbieter hinzugezogen werden sollten. Systemanbieter werden bevorzugt in der Systemanpassung eingesetzt, weil sie dort das beste Know-how mitbringen [BS98]. Systemunabhängige Beratungshäuser und Institute können eher in den früheren Phasen unterstützen, in denen es vor allem auf allgemeine PDM-Kenntnisse und systemübergreifendes Wissen ankommt. In der Systemanpassung können sie eine neutrale Instanz zur Beurteilung der Leistung

ONE AIM

TOYOTA

*"It's impossible", says Reason. "It's reckless", says Experience.
 "It's painful", says Pride. "Try!", says Dream.
 The challenge... to bring a dream to life.*

Be part of it!

Technische Berufe

Zur Weiterentwicklung unseres Formel-1 Fahrzeuges haben wir folgende Positionen zu besetzen:

Konstrukteur/in Composite VDI 8160.8

Ihr Zuständigkeitsbereich und Aufgabengebiete:

- Konstruktion und Überarbeitung von Flächenmodellen
- Konstruktion von Formen und Werkzeugen für die Herstellung von Fahrzeugkomponenten
- Verantwortung für Komponenten-Design und Zeichnungserstellung

Ihr Profil:

- Abgeschlossenes Studium Dipl. Ing. Maschinenbau (TH oder FH), Fachrichtung Fahrzeugtechnik oder Flugzeugbau
- Sehr gute CAD-Kenntnisse, vorzugsweise CATIA V4 (Erfahrung mit CATIA Composite Modulen oder FiberSIM von Vorteil)
- Erfahrung im Bereich Karosseriekonstruktion / Freiformflächenkonstruktion
- Kenntnisse im Einsatz von Faserverbundwerkstoffen sind wünschenswert
- Digital data structure management Kenntnisse sind von Vorteil

CATIA VPM Support Engineer VDI 8160.10

Ihr Zuständigkeitsbereich und Aufgabenschwerpunkte:

- Konstruktion und Pflege Digitaler Fahrzeugstrukturen mittels Enovia / VPM

Ihr Profil:

- Ausbildung zum Technischen Zeichner bzw. KfZ-Techniker oder Ingenieur mit mehrjähriger Berufserfahrung
- Fundierte CATIA Kenntnisse sind unerlässlich (Minimum 3 Jahre)
- Ebenso unerlässlich sind Kenntnisse mit CATIA 4D Nav (DMU-Navigator von Vorteil)
- Fundierte Erfahrung im Umgang mit Unix
- Berufserfahrung in Konstruktion und Pflege von digitalen Strukturen von Fahrzeugen

Für beide Positionen sind gute Englischkenntnisse sowie eine hohe Flexibilität, Belastbarkeit und die Fähigkeit, auch unter Zeitdruck optimale Ergebnisse zu erzielen, unerlässlich.

Bitte senden Sie uns das Bewerbungsschreiben und den Lebenslauf in englischer Sprache an:
 Toyota-Motorsport GmbH, Human Resources, Toyota-Allee 7, 50858 Köln oder per eMail an job-opportunities@toyota-f1.com

Bild 2-16: Unternehmen haben Bedarf an PDM-Experten (Stellenanzeige der Toyota-Motorsport GmbH für einen Experten des PDM-Systems CATIA Virtual Product Manager) [VDI02a]

des Systemanbieters sein sowie die systemunabhängigen Tätigkeiten des Change Managements unterstützen. Unter Umständen wird sogar der Betrieb inklusive der Hardware an externe Dienstleister vergeben [ZAS00b]. Man spricht hier von Application Service Providing (ASP).

Unternehmen, die für die PDM-Einführung externe Unterstützung brauchen, stehen hier vor dem Problem, die richtigen Berater zum Ausgleich der eigenen Defizite bzw. zur Ausfüllung von bestimmten Projektrollen zu finden. Die Auswahl muss sich dabei, wie bei den internen Mitarbeitern, an dem benötigten Qualifikationsprofil orientieren und auch die humanorientierten Kompetenzen einbeziehen. Zusätzlich kommen wirtschaftliche Bewertungskriterien hinzu [Inf98a]. Da der

externe Berater die Prozesse des Unternehmens nicht kennt, sollte er zumindest Branchenkenntnisse vorweisen können [MMH97].

Für externe Dienstleister stellt sich die Aufgabe, entsprechend qualifizierte Mitarbeiter bereitzustellen. In den meisten Projekten werden ähnliche Tätigkeiten nach extern vergeben. Dazu zählen insbesondere die allgemeine PDM-Beratung, die Unterstützung in der Anwendung von Methoden und die Tätigkeiten der Systemanpassung. Hier besteht wiederum die Notwendigkeit, den wachsenden Bedarf auf Seiten der Dienstleistungsunternehmen durch entsprechende Ausbildungsmaßnahmen zu decken.

Die Beteiligung externer Dienstleister ist auch unter rechtlichen Aspekten zu beleuchten. Durch die Dienstleistung, z.B. in Form von Beratung oder Softwareentwicklung, entsteht ein Vertragsverhältnis. Der Dienstleister verpflichtet sich, gegen Bezahlung eine vereinbarte Leistung zu erbringen. Um Unstimmigkeiten darüber zu vermeiden, ob eine Leistung in der geforderten Qualität erbracht worden ist, müssen die Anforderungen des Kunden, also des Unternehmens, das die PDM-Einführung durchführt, klar und für beide Seiten eindeutig spezifiziert sein. Das erfordert zumeist den Einsatz von bestimmten Methoden (siehe Kapitel 2.2.6).

2.2.5 Projektmanagement

In Anbetracht der bisher dargestellten Komplexität einer PDM-Einführung und der Beteiligung vieler unterschiedlicher Projektpartner wird deutlich, dass einem guten Projektmanagement eine besondere Bedeutung zukommt. Ein starker Projektleiter mit den entsprechenden Kompetenzen und eine sorgfältige Planung aller notwendigen Schritte sind notwendig, um zum Erfolg zu kommen. Die Realität stellt sich zum Teil anders dar.

Ähnlich wie die Projektmitarbeiter (siehe Kapitel 2.2.3) ist auch der Projektleiter oft nicht vom Tagesgeschäft freigestellt oder stellt in Bezug auf seine Qualifikation einen Kompromiss dar, da die geeigneten Mitarbeiter in anderen Tätigkeiten als Leistungsträger eingebunden sind [Fri96]. Daraus resultiert auch, dass er zumeist nicht mit der entsprechenden Entscheidungskompetenz ausgestattet ist oder über keinen großen Rückhalt aus der Unternehmensführung verfügt [Mar99].

Das Vorgehen bei der PDM-Einführung ist in vielen Projekten relativ ungeplant. Da die Ziele nicht klar definiert sind, ist auch der Plan für den Weg zu deren Erreichung nicht stimmig [Fri96]. Oft wird das Ausmaß der PDM-Einführung unterschätzt, so dass zu hohe Ziele in eine zu kurze Projektlaufzeit eingeplant werden⁷⁵. Hinzu kommt, dass der Fokus der Planung sehr stark direkt auf die Systemanpassungsphase gelegt wird, ohne die vorbereitenden und begleitenden Arbeiten zu

75. Grund hierfür ist oft auch die in Kapitel 2.2.1 erläuterte Bottom-Up-Strategie, die zu Beginn der Planung nicht alle Auswirkungen berücksichtigt.

berücksichtigen [Mar99]. So werden kosten- und zeitintensive Tätigkeiten wie die Altdatenübernahme (Migration), Schnittstellenentwicklungen und Schulungsmaßnahmen unterschätzt und vernachlässigt [PWC98], obwohl sie auch von der Wichtigkeit her sehr hoch einzuschätzen sind [Led96]. Die Migration sichert vorhandene Datenbestände und dient zur Initialbefüllung des neuen Systems [Sch98d]. Dabei sind besonders die Aufwände für die Bereinigung der Altdaten vor der Übernahme enorm [BS00], was zum Teil auf den in Kapitel 2.1.1.1 beschriebenen Paradigmenwechsel von der Dokumenten- zur Teilezentrierung zurückzuführen ist. Schnittstellen dienen zur Integration der vorhandenen Anwendungen in das PDM-System, einem der Hauptanliegen der PDM-Einführung. Es ist bereits auf die Gründe für die hohe Bedeutung von Schulungen mehrfach eingegangen worden.

Ein weiterer Aspekt, der beim Projektmanagement für die PDM-Einführung oft nicht beachtet wird, ist die sehr unterschiedliche inhaltliche Ausrichtung der einzelnen Phasen. Während gemäß der geforderten Top-Down-Strategie zunächst strategische und Nutzenaspekte im Mittelpunkt stehen, verschiebt sich der Fokus später dazu, ein passendes System auszuwählen. Erst am Ende steht eine Implementierungsphase. Nach jeder dieser Phasen kommt es zu einer Entscheidung, ob mit der nächsten überhaupt begonnen wird oder nicht. Obwohl jeweils sehr unterschiedliche Teams zur Aufgabenbewältigung nötig sind und auch die Projektleitung unterschiedlich besetzt werden sollte, werden die meisten PDM-Einführungen von einem festen Team durchgeführt. Es wird deshalb als Verbesserung vorgeschlagen, die PDM-Einführung nicht als ein Projekt, sondern als Folge mehrerer Projekte mit oben genannten Abgrenzungen anzusehen.

2.2.6 Methodeneinsatz

Die Vielzahl der beteiligten Partner und durchzuführenden Aktivitäten werfen ein weiteres Problem auf: die ungenügende Definition von Anforderungen. Sind Begriffe nicht eindeutig erklärt und die Anforderungen wie die Ziele nicht klar definiert, kann es während des Projektes zu Konflikten darüber kommen, ob eine Anforderung erfüllt ist oder nicht. Dies ist, wie in Kapitel 2.2.4 bereits dargestellt, auch ein rechtliches Problem.

Deshalb müssen die Anforderungen klar und unmissverständlich definiert werden. Dazu ist es zunächst notwendig, zu Beginn der Einführung die verwendeten Begriffe in einem Glossar einheitlich festzulegen und zu beschreiben [Wen95-ol]. Außerdem muss die Dokumentation der Anforderungen mit Hilfe geeigneter Methoden⁷⁶ durchgeführt werden, um den Interpretationsspielraum einzuschränken [KVF99]. Das Problem vieler Methoden ist allerdings der sehr starke Grad der Formalisierung. Dieser kann die Anforderungsdefinition einschränken und dazu

76. Zur genauen Definition des Begriffs „Methoden“ siehe Kapitel 2.3.1.

führen, dass vor allem die Anwender die Dokumentation nicht mehr verstehen und beurteilen können. Hier bietet sich an, eine semiformale Spezifikationstechnik zu verwenden.

Neben Problemen mit der Form der Dokumentation können auch inhaltliche Fragen zu einer ungenauen Spezifikation von Anforderungen führen. Die Mitarbeiter des Unternehmens weisen vielfach Wissensdefizite zum Thema PDM auf (siehe Kapitel 2.2.3). Deshalb sind sie gar nicht in der Lage, genaue Anforderungen zu spezifizieren [KW98]. Deshalb benötigen sie auch hier methodische Unterstützung, die durch so genannte Best Practices⁷⁷ oder Referenzmodelle geboten werden kann. Trotz aller Unternehmenseigenheiten bestehen zumindest in Branchen oft sehr ähnliche Prozesse. Best Practices sind Lösungen für einzelne Prozesse, die sich allgemein anerkannt als nutzbringend herausgestellt haben. An Hand der Best Practices lassen sich bisher unbekannte Sachverhalte deutlich aufzeigen.

Sind die Anforderungen klar und eindeutig definiert, kommt es in den meisten PDM-Projekten bei der Systemanpassung immer noch zu einem Bruch in der methodischen Vorgehensweise. Dies liegt daran, dass viele gängige Methoden lediglich die Analyse- und Konzeptionstätigkeiten unterstützen und eine zumindest teilautomatisierte Anpassung des Systems nicht möglich ist [GA98]. Bei der Auswahl der Methoden für die PDM-Einführung muss darauf also zusätzlich geachtet werden.

2.2.7 Standardsoftware und Customizing

PDM-Systeme an sich sind so genannte Standardsoftware. Darunter versteht man Software, die zur Lösung einer sich relativ häufig stellenden Aufgabe beiträgt und deshalb als Produkt am Markt angeboten werden kann⁷⁸ [GF99, S. 453]. Da die PDM-Einführung aber auch Prozessänderungen und die Integration in bestehende Systemwelten erfordert, können die Systeme selten direkt im Standard eingesetzt werden. Deshalb bieten die Systeme umfangreiche Anpassungsmöglichkeiten über das so genannte Customizing. Customizing wird definiert als

„... der kontinuierliche Prozess der Anpassung eines Softwaresystems im Rahmen seiner unternehmensneutralen Standardfunktionen an kundenspezifische (bzw. unternehmensspezifische) Anforderungen ...“ [GA98].

Die Anpassung bezieht sich dabei zunächst auf die formale Beschreibung von Prozessen, die Vergabe von Berechtigungen, die Festlegung von Datenmodellen und die unternehmensspezifische Gestaltung der Benutzeroberfläche [GA98]. Die

77. Best Practice = Optimales Verfahren.

78. Demgegenüber steht die Individualsoftware, die zur Lösung eines mehr oder weniger individuellen Problems beiträgt und deren Vermarktung nicht vorgesehen ist [GF99, S. 453].

Erfahrung des Autors zeigt, dass es dabei oft nicht bleibt, sondern erhebliche Änderungen von Anwendungsfunktionen durchgeführt werden, die eher einem Redesign gleich kommen. Der hohe Aufwand, der in die Anpassung fließt, lässt sich auch an Hand des Marktwachstums für PDM-Software und -dienstleistungen erkennen. Während die Umsätze mit Software nur moderat steigen, wächst der Anteil der Dienstleistungen, zu denen das Customizing zu zählen ist, überproportional (siehe Bild 2-17).

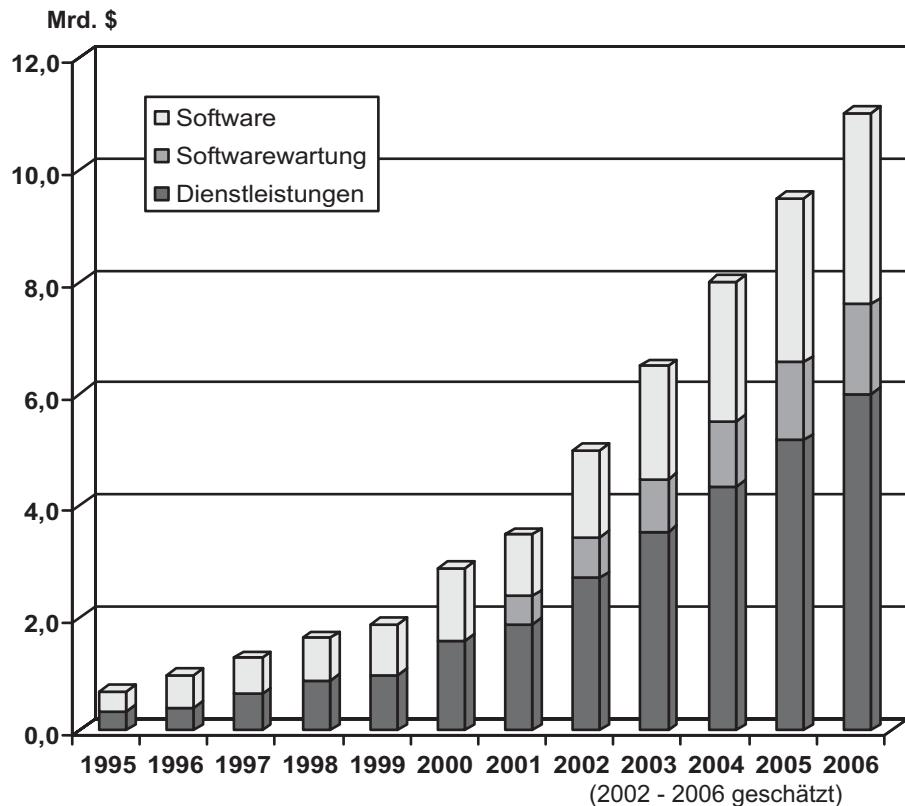


Bild 2-17: Das Marktwachstum für PDM ist besonders bei den Dienstleistungen und der Softwarewartung enorm [Cim02-ol]

Auf jeden Fall stellt jede PDM-Implementierung trotz der Nutzung von Standardsoftware ein Unikat dar [Gut99]. Die Softwareerstellung nimmt auf Seiten der Kosten und des Personalaufwandes einen erheblichen Teil des Budgets ein. Für den softwaretechnischen Teil der PDM-Einführung ergeben sich daraus folgende Implikationen:

Für die Durchführung des Customizing sind zum Teil die in der allgemeinen Softwareentwicklung verwendeten Methoden und Werkzeuge einzusetzen. Die Architektur und bestimmte Programmiermöglichkeiten werden durch das PDM-System vorgegeben und schränken die Anpassungsmöglichkeiten zum Teil ein. Die Anpassung muss möglichst weitgehend auf den Standardfunktionen des Systems aufbauen. Im Prinzip stellt das Standardsystem schon einen ersten Proto-

typen dar⁷⁹. Dieser bildet für die weitere Implementierung den Ausgangspunkt und erleichtert, sehr frühzeitig den Anwendern die Funktionsweise des Systems darzustellen [Rie96 u.a.], [AGW+00].

Das PDM-System als Produkt des Systemlieferanten besteht also am Ende aus der Standardsoftware und den Softwareanpassungen. Zusätzlich gehört auch die Dokumentation zum Lieferumfang [Dum00, S. 3]. Um eine gewisse Qualität und die Abnahmefähigkeit dieses Gesamtproduktes zu sichern, sollten Verfahrensweisen der Softwarequalitätssicherung und des Softwarekonfigurationsmanagements angewandt werden [PK00] und um ein Dokumentenmanagement ergänzt werden. Diese Verfahren sind möglichst durch Werkzeugunterstützung in Form von Softwarekonfigurations- und Dokumentenmanagementsysteme zu unterstützen [SFB+00, S. 40f]. Als eine erfolgreiche Methode zur Sicherung der Softwarequalität wird auch allgemein angesehen, wenn der Lieferant ein normiertes Qualitätsmanagementsystem nach DIN ISO 9001 [ISO94] anwendet⁸⁰. Auf die Einhaltung von Kosten- und Zeitzielen hat dies allerdings keinen Einfluss [SMT98].

2.2.8 Betrieb des Systems

Am Schluss der PDM-Einführung steht der Übergang des Systems in die operative Nutzung. Alle Mitarbeiter des Unternehmens, die in betroffenen Prozessen arbeiten, wenden nun die Funktionen des Systems zur Bewältigung ihrer Aufgaben an. Dabei ergeben sich einige Schwierigkeiten, die in Bild 2-18 dargestellt sind.

Besonders problematisch werden dabei der Herstellersupport und die Anwenderakzeptanz bewertet. Außerdem sind Wartung, Anwenderbetreuung und Systemperformance als Schwierigkeiten benannt. Diese Punkte müssen also bei der PDM-Einführung adressiert werden, um einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten.

Probleme mit dem System in Bezug auf Performance oder Stabilität treten auf, wenn die technische Infrastruktur des Unternehmens während der Einführung nicht hinreichend analysiert, angepasst und getestet wurde. Diese Tätigkeiten müssen also fest geplant und durchgeführt werden.

Für die Wartung und Anwenderbetreuung wird im Unternehmen Know-how benötigt, das während der Einführung aufgebaut werden muss. Die Wartung sowie der technische Support müssen durch die interne Systemadministration durchgeführt werden. Diese muss entsprechende Schulungen erhalten. Sie sollte schon während der Einführung in relevante Aktivitäten einbezogen werden. Die Anwenderbetreuung erfolgt idealerweise zunächst vor Ort in den Abteilungen. Dort müssen so

79. Zur genauen Definition des Prototyping siehe Kapitel 4.7.2.

80. Für ein Beispiel eines Qualitätsmanagementsystems nach DIN ISO 9001 für die Softwareentwicklung siehe [Bur95].

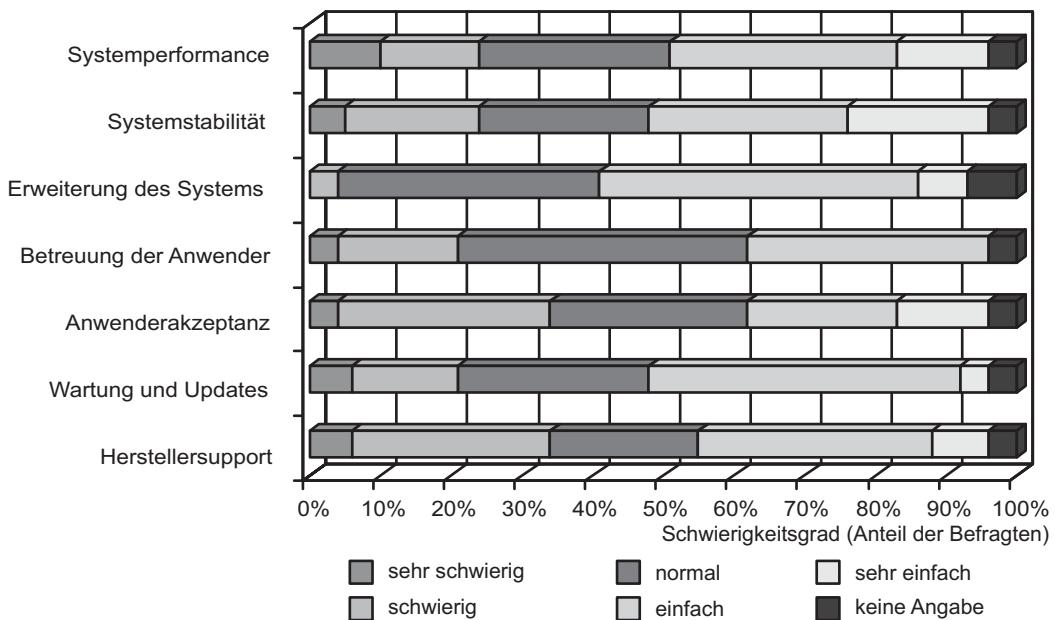


Bild 2-18: Schwierigkeiten im Betrieb eines PDM-Systems [Wen01a, S. 81]

genannte Key-User das System und die Prozesse so gut beherrschen, dass sie die Betreuung leisten können. Auch diese Key-User müssen intensiv bei der PDM-Einführung einbezogen werden. Die Betreuung durch die Key-User muss in zweiter Ebene zu Bewältigung schwerwiegender Anwendungsprobleme durch eine Hotline o.ä. ergänzt werden.

Der Herstellersupport sollte während der Einführung als Auswahlkriterium für die Auswahl eines PDM-Systems berücksichtigt und in die Planung der Supportstruktur aufgenommen werden.

2.2.9 Schlussfolgerungen

In den meisten Fällen werden bei der Durchführung von PDM-Einführungen viele Probleme nicht ausreichend berücksichtigt. In den vorhergehenden Kapiteln sind die jeweiligen Möglichkeiten zur Bewältigung genannt worden. Es zeigt sich, dass die meisten Probleme deshalb entstehen, weil sie im Vorgehen nicht explizit berücksichtigt und eingeplant werden.

Gefordert ist deshalb ein Modell, das alle relevanten Schritte der PDM-Einführung unter Berücksichtigung der genannten Einflussgrößen enthält. Basis dafür ist die Definition eines so genannten Vorgehensmodells. Der Begriff und die dahinter stehenden Konzepte werden nachfolgend in Kapitel 2.3 erläutert.

Besondere Beachtung muss im Vorgehen dem Personal, sowohl in Bezug auf die Projektmitarbeiter als auch auf die späteren Systemanwender geschenkt werden.

Deshalb schließt sich in Kapitel 2.4 eine Betrachtung des Komplexes der Personalplanung und -entwicklung an.

2.3 Vorgehensmodelle

Vorgehensmodelle werden seit den 60er Jahren im Bereich der Softwareentwicklung und der Einführung informationstechnischer Systeme verwendet. Sie waren der Versuch, die so genannte Softwarekrise⁸¹ zu bewältigen. Rekonstruiert man den Begriff „Vorgehensmodell“ aus seinen Wortbestandteilen, wird der Zweck deutlich. Das *Vorgehen* bei der Entwicklung oder Einführung von Softwareanwendungen wird auf Basis von Beschreibungen und Anleitungen sowie durch Strukturierung aus verschiedenen Sichten als *Modell* abgebildet und somit transparent und planbar [BF96].

Grundsätzlich besteht somit zwischen einem Vorgehensmodell zur Softwareentwicklung oder -einführung und in der Betrachtung sogenannter Geschäftprozesse⁸² kaum ein Unterschied. Es treten bei deren Definition prinzipiell die gleichen Fragen auf [OHJ+98, S.16f]:

- In welche Teile kann das Vorgehen zerlegt werden?
- In welcher Reihenfolge können/müssen diese Teilschritte ausgeführt werden?
- Welche Ressourcen (Mensch, Informationen) sind erforderlich?
- Welche Informationen müssen als Eingangsgrößen vorliegen?
- Welche Ergebnisse werden in den Teilschritten erzeugt?
- Welche Methoden werden in den Teilschritten zur Erzielung der Ergebnisse angewendet?
- Welche Werkzeuge stehen zur Unterstützung zur Verfügung?

2.3.1 Bestandteile

Ein Vorgehensmodell muss deshalb in der Regel folgende Bestandteile beinhalten:

Aktivitäten oder *Tasks* beschreiben die einzelnen durchzuführenden Teilschritte der Softwareentwicklung oder -einführung. Sie können zeitlich nacheinander

81. Die rasante Entwicklung im Bereich der Hardware führte zu einer erhöhten Leistungsfähigkeit der Rechner. Immer größere und komplexere Probleme konnten mit Hilfe von Computern gelöst werden. Die Erstellung der dazu ebenfalls notwendigen komplexeren Software konnte mit den damals zur Verfügung stehenden Mitteln der Softwareentwicklung nicht mehr bewältigt werden. Es war deshalb ein Umdenken notwendig, was schliesslich zum Begriff des Software Engineering führte. Darunter wird die Adaption der methodischen Vorgehensweisen der Ingenieurwissenschaften auf die Softwareentwicklung verstanden. [PS94, S. 19ff]

82. Ein Geschäftsprozess ist eine Menge von Aktivitäten zur Erbringung eines Ergebnisses, das für den Kunden von Nutzen ist. Synonym werden auch die Begriffe „Prozess“ oder „Leistungserstellungsprozess“ angewendet. [GF99, S. 324f]

(sequentiell) oder gleichzeitig (parallel) durchgeführt werden. In vielen Vorgehensmodellen werden die Tasks in einem Top-Down-Ansatz zunächst grob definiert, um dann mehrstufig in Sub-Tasks zerlegt zu werden.

Mit der Durchführung einer Aktivität entstehen *Ergebnisse*⁸³, z.B. in Form von programmiertem Code oder einem Dokument. Diese können als Zwischenergebnis in einer nachfolgenden Aktivität als Eingangsinformation benötigt werden. Sie können aber auch direkt Bestandteil der erstellten Leistung sein, z.B. der entwickelten Software.

Die Aktivitäten werden z.T. automatisiert, aber vor allem von Personen durchgeführt. Um eine Allgemeingültigkeit des Vorgehensmodells zu erreichen, werden den Aktivitäten diese jedoch nicht direkt, d.h. in Form einer reellen Person zugeordnet, sondern in Form von *Rollen*. Eine Rolle repräsentiert eine Aufgabe oder eine Zusammenfassung mehrerer Aufgaben in einem Projekt, z.B. Projektleiter oder Programmierer. Eine Person kann eine oder mehrere Rollen in einem oder mehreren Projekten ausüben [Sch99, S.97f].

Methoden definieren die Art und Weise des Vorgehens innerhalb einer Aktivität⁸⁴. Die Eingangsgrößen einer Aktivität werden durch ein auf einem Regelsystem aufbauendem Verfahren und planmäßigem Vorgehen [Dud90, S. 497] in die Ausgangsgrößen transformiert. Methoden können zu einzelnen Aktivitäten, aber auch übergreifend über eine Abfolge von Aktivitäten definiert sein. Ziel des Methodeneinsatzes muss es sein, die Transformation von Ergebnissen einer Aktivität in die nächste möglichst effizient zu gestalten, also eine hohe Durchgängigkeit zu erreichen [PB97, S. 11], [Ehr95, S. 2]. *Werkzeuge*⁸⁵ ermöglichen bzw. erzwingen die Umsetzung der Methoden und erhöhen dadurch die Produktivität und Qualität des Entwicklungsprozesses [PS94, S. 44].

Zusätzlich enthalten Vorgehensmodelle des Software Engineerings zum Teil weitere Maßnahmen, die nicht zur eigentlichen Softwareerstellung gehören. Das *Projektmanagement* dient der Planung, Steuerung und Überwachung der eingesetzten Ressourcen und soll vor allem die Einhaltung von Entwicklungszeit und -kosten gewährleisten. Die Einhaltung funktionaler und vor allem nicht funktionaler Anforderungen wird durch das *Qualitätsmanagement* gesteuert und kontrolliert [PK00], [SMT98]. Um die Integration der von verschiedenen Entwicklern erstellten Softwaremodule zu gewährleisten, wird ein *Softwarekonfigurationsmanagement*

83. Weitere verwendete Begriffe sind *Produkte* [BD93] und *Artefakte* [BRJ99, S. 514].

84. [Mül90] definiert eine Methode als eine Menge von Vorschriften, deren Ausführung den Vollzug einer als zweckmäßig erachteten Operationsfolge unter gegebenen Bedingungen hinreichend sicherstellt. Zu einer genaueren Betrachtung und Klassifikation des Methodenbegriffs und die Abgrenzung zum Begriff *Methodik* siehe [GLR+00, S. 31ff].

85. Ohne sie ist moderne Softwareentwicklung nicht denkbar, so dass die Existenz einer Werkzeugunterstützung für ein Vorgehensmodell oder eine Methode schon fast allein über deren Einsatz entscheidet [PS94, S. 60f].

ment eingesetzt. Dies dient auch der Nachvollziehbarkeit des Standes bzw. der Version einer Software zu einem bestimmten Zeitpunkt, z.B. einem Test oder der Abnahme.

2.3.2 Klassifizierung

Im Laufe der Entwicklung des Software Engineering von den 60er Jahren bis heute haben sich auch die Vorgehensmodelle weiter entwickelt. Dabei hatten die meisten Vorgehensmodelle einer Epoche charakteristische Merkmale, die zu einer historischen Klassifizierung in sechs Arten (z.T. mit entsprechenden Unterarten) führte (siehe Bild 2-19).

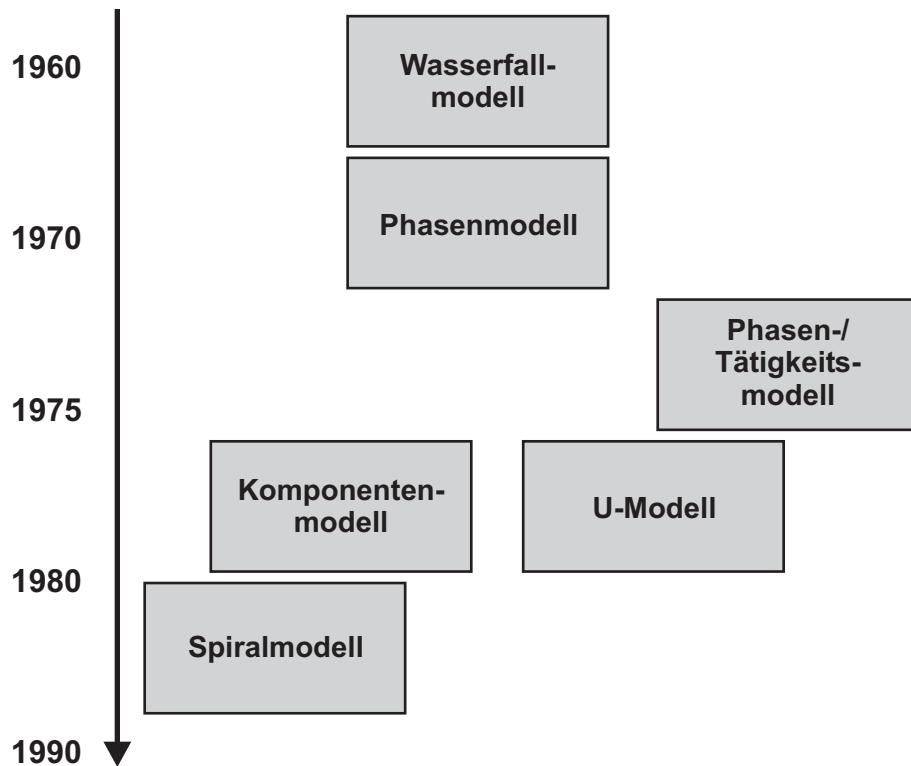


Bild 2-19: Historie der Vorgehensmodelle [OHJ+98, S. 17]

Die Entwicklung vom Wasserfallmodell bis heute ist dabei durch eine schrittweise Veränderung der zugrundeliegenden Vorgehensweisen in den Modellen gekennzeichnet. Die ersten Vorgehensmodelle waren aufgrund der vorweg genommenen Planung mehr sequentiell orientiert. Grundlegendes Problem dieser Ansätze besteht darin, dass die Risiken in die Zukunft verschoben werden. Es wird immer teurer, Fehler früherer Phasen rückgängig zu machen. Dadurch besteht die Tendenz, die Risiken eines Projektes zu verbergen, bis es zu spät ist, Gegenmaßnahmen zu ergreifen (siehe Bild 2-20). Die notwendige Zusammenarbeit der unterschiedlichen beteiligten Rollen in den Phasen wird ebenfalls kaum unterstützt. Softwareentwicklungsprojekte hatten deshalb mit den gleichen Problemen der

„Throw it over the wall“-Mentalität zu kämpfen, die im Bereich der Ingenieurwissenschaften zu den Konzepten des Simultaneous/Concurrent Engineering führen⁸⁶.

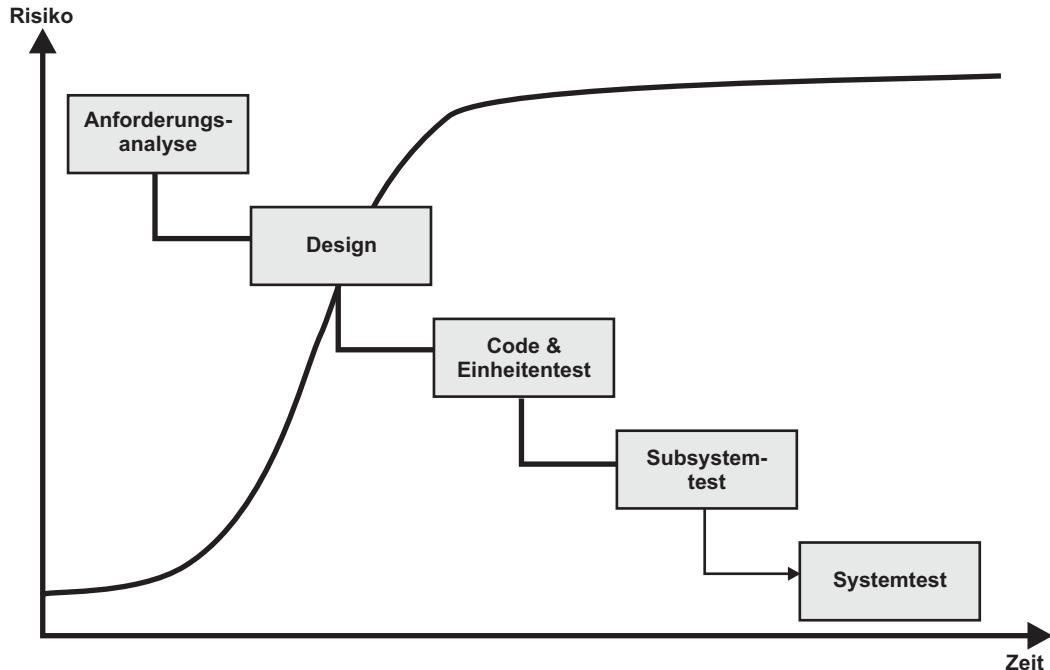


Bild 2-20: Das Wasserfallmodell der Softwareentwicklung erhöht das Risiko des Scheiterns von Projekten [Kru99, S. 6]

Aus diesen Gründen sind die Phasenmodelle nach und nach erweitert und weiterentwickelt worden. Der erforderliche hohe Grad der Zusammenarbeit aller Beteiligten am Gesamtprozess führte zu einer mehr inkrementellen⁸⁷ und iterativen⁸⁸ Vorgehensweise, z.B. im Spiralmodell von Boehm [Boe88]. Wichtigster Aspekt ist hier, dass alle im Projekt Beteiligten, die Anwender und betroffene Organisationen-

86. Concurrent bzw. Simultaneous Engineering (SE) ist das bekannteste und am weitesten verbreitete Integrationskonzept für die produzierende Industrie. SE zielt auf eine Verkürzung von Entwicklungszeiten bei gleichzeitiger Steigerung der Produktqualität durch eine verbesserte Abstimmung zwischen den am Entwicklungsprozess beteiligten Bereichen [GLR+00, S. 12]. Wesentliche Merkmale eines im Sinne von SE organisierten Entwicklungsprozesses sind die mit zeitlicher Überlappung durchgeführten Entwicklungsphasen (Prozessparallelisierung) und regelmäßige fachübergreifende Abstimmungsvorgänge (organisatorische Integrationsmaßnahmen). Insbesondere durch diese Abstimmungsvorgänge sollen kosten- und zeitintensive Änderungen in den späten Phasen des Entwicklungsprozesses vermieden werden [EBL95], [TSS00].

87. Inkrement: Betrag, um den eine Größe zunimmt [Dud90, S. 349]. Eine inkrementelle Vorgehensweise ist also dadurch gekennzeichnet, dass ein Produkt schrittweise in wachsenden Zwischenprodukten entsteht [OHJ+98, S. 358].

88. Iterativ: wiederholend; Aktionsart, die eine häufige Wiederholung von Vorgängen ausdrückt; sich schrittweise in wiederholten Rechengängen der exakten Lösung annähernd [Dud90, S. 370]. Eine iterative Vorgehensweise ist also dadurch gekennzeichnet, dass der Entwicklungsprozess in mehrere gleichartige Zeitabschnitte zerlegt wird [OHJ+98, S. 359].

einheiten, durch regelmäßige Validierungsschritte (siehe Bild 2-21) über das bisher Geleistete und das im nächsten Zyklus Geplante Einigkeit erzielen. Fehler werden früher erkannt und Lösungsalternativen können mit vertretbarem Aufwand erwägt werden [PB96, S. 28].

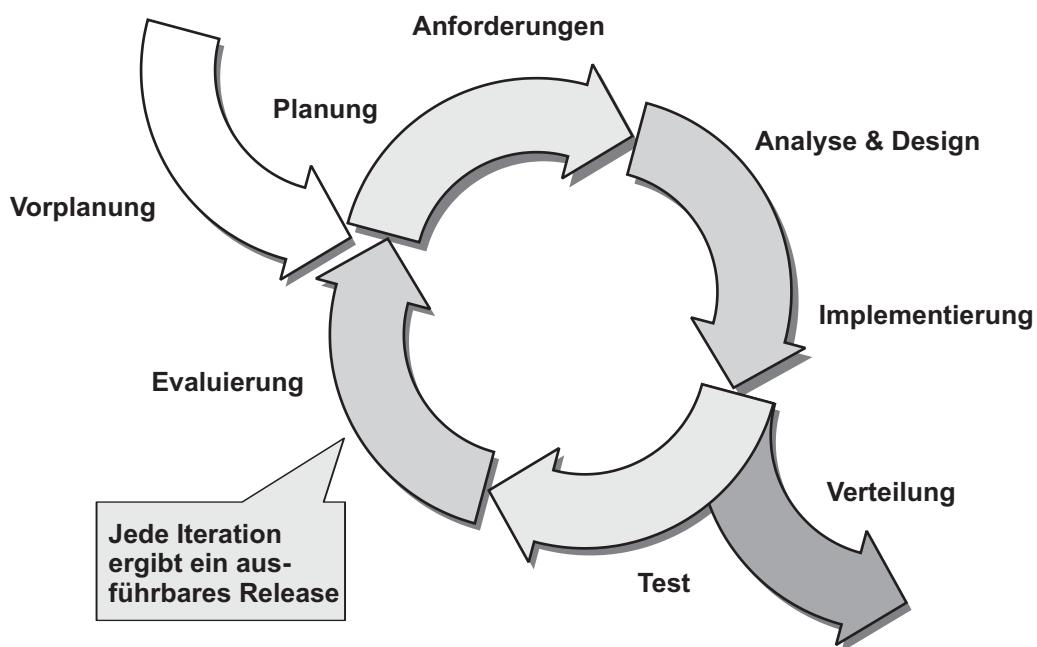


Bild 2-21: Der iterative und inkrementelle Prozess [Kru99, S. 7]

Die Entwicklungen der Vorgehensmodelle und die dahinter liegenden Gründe sind Gegenstand zahlreicher Veröffentlichungen⁸⁹ und müssen hier nicht weiter vertieft werden. Es ist festzustellen, dass eine Kombination einer übergeordneten sequentiellen Vorgehensweise mit inkrementellen und iterativen Elementen in einzelnen Phasen nach heutigem Kenntnisstand den Anforderungen von großen Softwareprojekten am ehesten genügt.

2.3.3 Schlussfolgerungen

Es lassen sich aus den Erfahrungen und Entwicklungen der Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung allgemeine Anforderungen an ein Vorgehensmodell zur PDM-Einführung ableiten.

Dieses muss zunächst, um vollständig zu sein, alle notwendigen in Kapitel 2.3.1 erläuterten Bestandteile (Aktivitäten, Ergebnisse, Rollen und Methoden) beinhalten. Des Weiteren soll es eine übergeordnete sequentielle Struktur haben. Einzelne Sequenzschritte können inkrementelle und iterative Elemente enthalten. Begleit-

89. Siehe dazu [OHJ+98, 16ff], [PB96, S. 17ff], [PS94, S. 35ff und S. 63ff], [Bal92, S. 468f].

tende Maßnahmen wie Projekt-, Qualitäts- und Konfigurationsmanagement müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

Zusätzlich ist es sinnvoll, für einen Teil der PDM-Einführung ein vorhandenes Vorgehensmodell der allgemeinen Softwareentwicklung zu integrieren (siehe auch Kapitel 2.2.7).

2.4 Personalplanung und -entwicklung

Als Personal oder Human Resources⁹⁰ werden in Unternehmen auf die Erfüllung der jeweiligen Aufgaben beschäftigte Personen bezeichnet [WMN93, S. 196]. Mit der Entwicklung der Industriegesellschaft hat sich seit dem 19. Jahrhundert in den Unternehmen mit dem Personalwesen ein eigener Funktionsbereich zur Steuerung des Produktionsfaktors Arbeit herausgebildet. Parallel dazu entstand mit der Personalwirtschaftslehre ein entsprechender Zweig der Betriebswirtschaftslehre. Mittlerweile wird der Begriff Personalmanagement verwandt. Damit wird der Entwicklung von der reinen quantitativen Personalverwaltung zur ganzheitlichen Planung, Steuerung und Überwachung des Personaleinsatzes Rechnung getragen [Sta91, S. 718ff]. Das Personalmanagement umfasst im Allgemeinen neun Aufgabenfelder, die jeweils zentrale Fragen beantworten [Sch94, S. 45ff]:

Personalbestandsanalyse: Wie viele Mitarbeiter welcher Qualifikation sind zur Zeit vorhanden bzw. werden aufgrund der bereits feststehenden Veränderungen zu welchem Zeitpunkt vorhanden sein?

Personalbedarfsbestimmung: Wieviele Mitarbeiter welcher Qualifikation werden aufgrund der vorgegebenen Sachaufgaben zu welchem Zeitpunkt benötigt?

Personalbeschaffung: Wie können und sollen zusätzlich benötigte Mitarbeiter auf dem externen oder internen Arbeitsmarkt gewonnen werden?

Personalentwicklung: Wie können und sollen die Fähigkeiten der Mitarbeiter im Hinblick auf den bestehenden bzw. den zukünftigen qualitativen Personalbedarf erhöht werden?

Personalfreisetzung: Wie kann überzähliges Personal aus einem Unternehmensbereich unter Berücksichtigung sozialer Gesichtspunkte abgebaut werden?

Personalveränderung: Wie soll zwischen alternativen Möglichkeiten zur Personalveränderung (Beschaffung, Entwicklung, Freisetzung) entschieden werden?

Personaleinsatz: Wie können Mitarbeiter entsprechend ihren Fähigkeiten und entsprechend der Sachaufgaben eingesetzt werden?

90. „Menschliche Mittel“: Der Begriff gründet sich aus der englischen Bezeichnung der klassischen Produktionsfaktoren Arbeit, Boden und Kapital (Human, natural and monetary resources).

Personalführung: Wie kann und soll das Verhältnis zwischen Vorgesetzten und Untergebenen im Hinblick auf eine weitergehende Integration von Unternehmens- und Individualzielen ausgestaltet werden?

Personalkostenmanagement: Welche gegenwärtigen und zukünftigen Kosten verursachen der aktuelle bzw. der zukünftige Personalbestand, die aktuellen bzw. geplanten personellen Einzelmaßnahmen sowie die (vorgesehenen) Planungsmaßnahmen?

Diese Felder beinhalten alle Tätigkeiten, die im betrieblichen Personalmanagement durchzuführen sind. Im Rahmen von Projekten wie der Einführung von PDM-Systemen sind nicht alle Felder bzw. deren Tätigkeiten relevant. Im Folgenden Kapitel 2.4.1 werden die Personalmanagementaufgaben deshalb eingegrenzt und nur die Aufgaben detaillierter beschrieben, die im Rahmen von Projekten von Bedeutung sind.

2.4.1 Eingrenzung der Personalmanagementaufgaben im Rahmen der PDM-Einführung

Die Personalmanagementaufgaben lassen sich allgemein nach zwei Dimensionen aufteilen, dem Aufgabenschwerpunkt und dem Zeithorizont. Bei den Aufgabenschwerpunkten unterscheidet man zwischen quantitativen Aufgaben, die sich mit der Menge der benötigten Mitarbeiter beschäftigen und qualitativen Aufgaben, deren Fokus die Übereinstimmung von Aufgaben und Fähigkeiten ist. Vom Zeithorizont her unterscheidet man zwischen kurzfristig, mittelfristig und langfristig. Kurzfristige Aufgaben umfassen den Zeitraum der nächsten ein bis zwei Jahre, mittelfristige die Planung für fünf bis zehn Jahre und langfristige beziehen sich auf einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten [WMN93, S. 216].

Wie aus Bild 2-22 ersichtlich, dauern mehr als die Hälfte der PDM-Projekte weniger als zwei Jahre⁹¹. Das Personalmanagement für die PDM-Einführung, d.h. für die in den Projekten beteiligten Mitarbeiter, wird daher als kurzfristig eingestuft.

Die von der PDM-Einführung ausgehenden Veränderungen von Geschäftsprozessen und Arbeitsabläufen prägen das Unternehmen für einen längeren Zeitraum. Die damit verbundenen Personalmanagementaufgaben, die sich auf die späteren Anwender des PDM-Systems beziehen, sind deshalb als mittelfristig anzusehen.

Mit diesen Unterscheidungen und in Anbetracht der in Kapitel 2.1 und Kapitel 2.2 an verschiedenen Stellen angesprochenen mitarbeiterbezogenen Problemstellungen kristallisieren sich die in Tabelle 2-3 eingeordneten Personalmanagementauf-

91. Dabei wird hier von der PDM-Einführung als einem großen Projekt ausgegangen. Gemäß der in Kapitel 2.2.5 gemachten Definition, nach der die PDM-Einführung als Folge verknüpfter Projekte anzusehen ist, sind die in der Befragung gemachten Angaben noch einmal zu unterteilen. Der Anteil von Projekten unter zwei Jahren ist somit noch höher einzuschätzen.

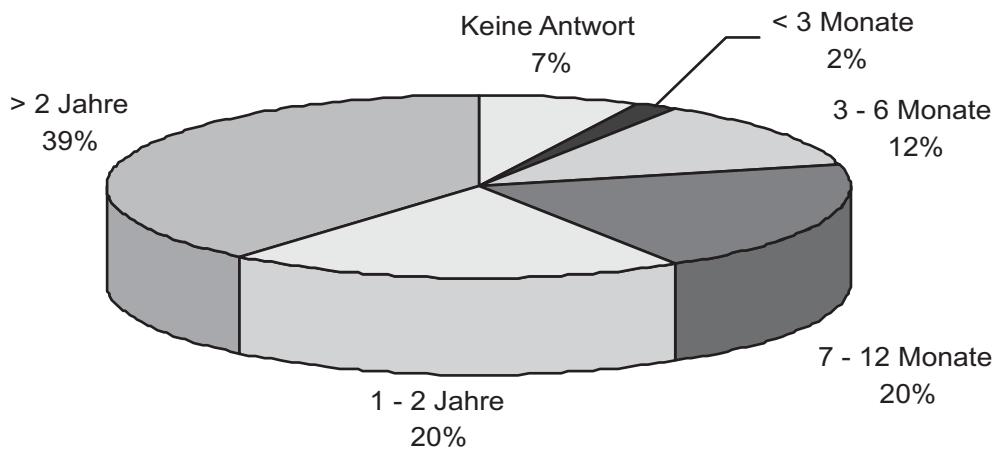


Bild 2-22: Personalmanagementaufgaben für PDM-Projekte sind als kurzfristig anzusehen, weil mehr als die Hälfte der Projekte kürzer als zwei Jahre dauern [PDM02-ol]

gaben als relevant für die PDM-Einführung heraus. Zum größten Teil handelt es sich dabei um planerische Tätigkeiten. Lediglich die Personalentwicklung selbst ist dem nicht zuzuordnen. Im weiteren Verlauf der Arbeit sollen die Tätigkeiten deshalb unter „*Personalplanung und -entwicklung*“ zusammengefasst werden.

Tabelle 2-3: Kategorisierung der Personalmanagementaufgaben im Rahmen der PDM-Einführung

	quantitativ	qualitativ
kurzfristig	Personalbedarfsermittlung Personaleinsatzplanung	Personalbedarfsermittlung Personaleinsatzplanung Personalentwicklungsplanung Personalbeschaffungsplanung Personalentwicklung
mittelfristig	Personalbedarfsermittlung Personalbestandsermittlung Personalfreisetzungplanung	Personalbedarfsermittlung Personalbestandsermittlung Personaleinsatzplanung Personalentwicklungsplanung Personalentwicklung
langfristig	-	-

2.4.1.1 Kurzfristige Aufgaben im Rahmen der Projektplanung

Da es sich bei der PDM-Einführung um ein bzw. mehrere Projekte handelt, wird sie entsprechend durch ein für den Projektzeitraum zusammengestelltes Team durchgeführt. Dieses muss zum einen eine ausreichende Anzahl an Mitarbeitern enthalten, um die Aufgaben im gesteckten Zeitrahmen zu erfüllen. Dazu erfolgt

eine *quantitative Personalbedarfsermittlung*. Diese erfolgt im Rahmen der Projektvorbereitung auf Basis der geplanten Tätigkeiten und dem damit verbundenen geschätzten Aufwand.

Es reicht allerdings nicht aus, nur die Anzahl der benötigten Mitarbeiter festzulegen. Viel bedeutender ist die Ermittlung der benötigten Qualifikationen bzw. Kompetenzen der Mitarbeiter durch die *qualitative Personalbedarfsermittlung*. Der Begriff Qualifikation bzw. Kompetenz⁹² umfasst dabei die Summe aller Fähigkeiten, die zur Erfüllung einer bestimmten Tätigkeit erforderlich sind [WMN93, S. 229]. Aufgrund vielfältiger in Kapitel 2.1 und Kapitel 2.2 genannter Gründe bezieht sich dies nicht nur auf fachliche Kompetenz, z.B. die Kenntnis einer bestimmten Modellierungstechnik, sondern auch auf die so genannte humanorientierten Kompetenz⁹³, z.B. die Fähigkeit zum logischen Denken. Zur Ermittlung des Bedarfes muss hier also auf Basis der zu bewältigenden Aktivitäten festgelegt werden, welche fachlichen und humanorientierten Kompetenzen ein Mitarbeiter haben muss.

Die Zuordnung geeigneter Mitarbeiter zu den Tätigkeiten im Projekt ist Aufgabe der *qualitativen Personaleinsatzplanung*. Dabei ist auch deren Verfügbarkeit zu berücksichtigen (*quantitative Personaleinsatzplanung*). Die Planung basiert dabei auf dem aktuellen Bestand der Mitarbeiter des Unternehmens. Die Personalbestandsermittlung ist aber keine Tätigkeit, die im Rahmen der Projektvorbereitung durchgeführt wird. Sie ist vielmehr dem ständigen operativen Personalmanagement zuzuordnen.

Nicht immer sind geeignete Mitarbeiter in ausreichender Anzahl verfügbar (siehe Kapitel 2.2.3). Dann ist im Rahmen der *qualitativen Personalentwicklungsplanung* zu prüfen, ob sich die Mitarbeiter bestimmte fehlende Kompetenzen noch durch eine Qualifizierung⁹⁴ aneignen können. Ist dies möglich, wird die entsprechende *Personalentwicklung* meistens in Form von Weiterbildung angestossen. Wenn das nicht möglich ist, muss entweder auf dem externen Arbeitsmarkt nach einem geeigneten Mitarbeiter gesucht werden (*qualitative Personalbeschaffungsplanung*) oder die Tätigkeit an ein externes Dienstleistungsunternehmen vergeben werden (siehe Kapitel 2.2.4).

92. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird der Begriff „Kompetenz“ verwendet.

93. In der Literatur finden sich auch weitere Begriffe wie Soziale Kompetenz [Son99] oder, die Wichtigkeit dieser Faktoren für die moderne Arbeitswelt betonend, Schlüsselqualifikation [GSE+98], [Lan00].

94. Unter Qualifizierung versteht man allgemein die Durchführung von Maßnahmen zur Vermittlung von Wissen und zur Erlangung von notwendigen Fähigkeiten, die es dem Mitarbeiter erlauben, seine Aufgaben zu lösen. [GLR+00, S. 23]

2.4.1.2 Mittelfristige Aufgaben im Rahmen der Projektdurchführung

Neben den Projektmitarbeitern sind die Anwender des PDM-Systems die zweite Gruppe von Mitarbeitern, für die die Personalplanung und -entwicklung bei der PDM-Einführung eine große Rolle spielen. In Kapitel 2.1.1.1 ist ausführlich erläutert worden, dass bei einer PDM-Einführung neben der Anwendung eines neuen Systems vor allem die neuen Prozesse und Denkweisen eine besondere Herausforderung darstellen. Es gelten hier im Prinzip die gleichen Fragestellungen, wie bei der in Kapitel 2.4.1.1 beschriebenen kurzfristigen Personalplanung:

- Wie viele Mitarbeiter werden für die neuen Prozesse benötigt?
(quantitative Personalbedarfsermittlung)
- Wie viele Mitarbeiter sind vorhanden?
(quantitative Personalbestandsermittlung)
- Welche Kompetenzen werden für die neuen Prozesse benötigt?
(qualitative Personalbedarfsermittlung)
- Haben die Mitarbeiter diese Kompetenzen?
(qualitative Personalbestandsermittlung)
- Welche Mitarbeiter besetzen in Zukunft welche Stellen?
(qualitative Personaleinsatzplanung)
- Wie schaffe ich die fehlenden Kompetenzen?
(qualitative Personalentwicklungsplanung)

Weil die PDM-Einführung durch die Verbesserung von Abläufen und die Automatisierung von Tätigkeiten auch ein Rationalisierungspotential enthält, gehört auch die Personalfreisetzung planung zu den relevanten Tätigkeiten. Die Frage lautet:

- Wie viele Mitarbeiter kann ich einsparen?
(qualitative Personalfreisetzung planung)

Betrachtet man die aktuelle Diskussion über den zunehmenden Mangel an Fachkräften, insbesondere Ingenieuren [VDI02b-ol] und setzt dagegen die Wachstumsziele der meisten Industrieunternehmen, verliert der Aspekt der Personalfreistellung an Bedeutung. Selten werden Rationalisierungspotentiale beim Personal in PDM-Einführungen realisiert. Es geht vielmehr darum, die Mitarbeiter von bestimmten Tätigkeiten zu entlasten, um ihnen die Möglichkeit zu geben, das steigende Arbeitsvolumen überhaupt zu bewältigen. Ein Einsparungspotential für das Unternehmen ergibt sich dann eher durch den Abbau teurer Überstunden.

Neben den bisher genannten mittelfristigen planerischen Tätigkeiten erwächst aus der Personalentwicklungsplanung natürlich auch der Bedarf an der Durchführung von Personalentwicklungsmaßnahmen. Darunter fallen sowohl die Schulungsmaßnahmen zu den neuen Prozessen und dem neuen System für das bestehende Personal als auch entsprechende Maßnahmen zur Einarbeitung neuer Mitarbeiter.

2.4.2 Schlussfolgerungen

Die PDM-Einführung beinhaltet kurzfristige und mittelfristige Tätigkeiten zur Personalplanung und -entwicklung. Diese sind als Aktivitäten im Vorgehensmodell zu berücksichtigen und wie die übrigen Aktivitäten mit Methoden zu unterstützen. Besondere Bedeutung haben dabei allgemein die kompetenzgerechte Zuordnung der Mitarbeiter zu den Aufgaben sowie die Ermittlung und Qualifizierung von fehlenden Kompetenzen.

Die Qualität des Ergebnisses der PDM-Einführung ist von den Kompetenzen der Projektmitarbeiter abhängig. Ihre Auswahl muss deshalb besonders betrachtet werden.

2.5 Anforderungen

Aus der ausführlichen Problemanalyse lassen sich in Bezug auf die PDM-Einführung folgende Anforderungen ableiten:

- A1 Das Vorgehen zur PDM-Einführung ist in einem Vorgehensmodell zu strukturieren. Das Vorgehensmodell muss vollständig in der Beschreibung sein, also Aktivitäten, Ergebnisse und Akteure enthalten. Außerdem soll das Vorgehensmodell systemunabhängig und frei verfügbar sein.*
- A2 Das Vorgehensmodell muss alle Phasen vom Anstoß der Einführung bis zum Betrieb des Systems umfassen. Zusätzlich müssen begleitende Aktivitäten wie das Projektmanagement berücksichtigt werden.*
- A3 Die Aktivitäten des Vorgehensmodells müssen möglichst vollständig durch Methoden unterstützt werden. Dabei ist auf eine hohe Durchgängigkeit der Methoden im Übergang zwischen Aktivitäten zu achten. Als spezielle Methoden sind die Anwendung von Referenzmodellen, des Prototypings sowie eine iterative und inkrementelle Softwareentwicklungsmethode zu integrieren.*
- A4 Die PDM-Einführung muss in die Unternehmensstrategie eingebunden werden. Daher soll das Vorgehensmodell im Grundsatz eine Top-Down-Strategie abbilden. In der Betrachtung des Nutzens der PDM-Einführung sind strategische Aspekte zu berücksichtigen. Diese müssen durch strategische Kennzahlen untermauert und überprüft werden. In der Organisation der PDM-Einführung muss die Unterstützung durch das Top-Management fest verankert werden.*
- A5 Das Vorgehensmodell muss PDM-spezifische Aspekte berücksichtigen. Dazu gehören die Paradigmenwechsel, die Abbildung eines Metadatenmodells, die Notwendigkeit der Altdatenübernahme und die Realisierung durch eine Standardsoftware.*
- A6 Im Vorgehensmodell muss der besondere Integrationscharakter von PDM berücksichtigt werden. Dies bezieht sich sowohl auf die Verbindung zu and-*

ren strategischen IT-Komponenten als auch auf die Rolle von PDM als Integrationsplattform für Anwendungen.

- A7 Das Vorgehensmodell muss die kurz- und mittelfristigen Aktivitäten der Personalplanung und -entwicklung berücksichtigen. Basis dafür sollen die für die Aufgabenerfüllung notwendigen Kompetenzen sein. Dabei sind neben den fachlichen Kompetenzen auch die humanorientierten Kompetenzen zu betrachten.*
- A8 Die Personalplanung und -entwicklung muss explizit die Notwendigkeit zum Ausgleich von Kompetenzdefiziten sowie die Beteiligung externer Mitarbeiter berücksichtigen.*

Unabhängig von der PDM-Einführung ergibt sich aus dem in Kapitel 2.2.3 und Kapitel 2.2.4 angesprochenen Problemen eine weitere allgemeine Anforderung:

- A9 Es müssen Ausbildungsmöglichkeiten geschaffen werden, um den in Zukunft wachsenden Bedarf an Mitarbeitern mit PDM-Kenntnissen sowohl auf Seiten der Anwender als auch auf Seiten der Dienstleister zu decken.*

3 Stand der Technik

Das Ziel dieses Kapitels ist die Überprüfung des Standes der Technik. Dazu werden die bestehenden Vorgehensmodelle zur PDM-Einführung hinsichtlich der Erfüllung der in Kapitel 2.5 zusammengefassten Anforderungen analysiert. Es lassen sich hier Defizite feststellen, die zu einem Handlungsbedarf führen.

Aufgrund der in Kapitel 2.2 erläuterten Wichtigkeit der methodischen Durchgängigkeit in den Phasen werden auch Vorgehensmodelle der allgemeinen Softwareentwicklung hinsichtlich ihrer Relevanz betrachtet.

3.1 Vorgehensmodelle zur Einführung von PDM-Systemen

In der Literatur finden sich eine Vielzahl von Vorschlägen, wie das Vorgehen der PDM-Einführung zu gestalten ist. Die im Folgenden analysierten Modelle stellen einen repräsentativen Querschnitt über die in der Literatur aufgeführten Modelle dar. Es lassen sich auf Grund der Quelle vier Kategorien von Modellen unterscheiden:

- Einführungsmodelle von Standardisierungsgremien und Verbänden,
- Einführungsmodelle aus dem Bereich der Forschung,
- Einführungsmodelle mit industriellem Hintergrund sowie
- Einführungsmodelle von PDM-Systemanbietern und Beratungsunternehmen.

Die Modelle werden jeweils kurz charakterisiert und dann im Hinblick auf die Erfüllung der in Kapitel 2.5 aufgestellten Anforderungen bewertet. Dabei wird an entsprechender Stelle auf die Nummern der Anforderungen im Katalog referenziert¹.

3.1.1 Einführungsmodelle von Standardisierungsgremien und Verbänden

Auf nationaler Ebene hat sich der Verband Deutscher Ingenieure (VDI) dem Thema der PDM-Einführung angenommen und als Leitfaden die VDI Richtlinie 2219 „Datenverarbeitung in der Konstruktion - Einführung und Wirtschaftlichkeit von EDM/PDM-Systemen“ veröffentlicht. Internationale Bemühungen zur Standardisierung im Bereich PDM gehen von der STEP²-Initiative und der Object Management Group³ (OMG) aus.

1. A1 bis A9.

2. STEP, der „Standard for the Exchange of Product model data“, ist eine Aktivität zur Schaffung internationaler Standards unter der Schirmherrschaft des ISO TC184/SC4 (International Organization for Standardization, Technical Committee 184 „Industrial automation systems and integration“, Subcommittee 4 „Industrial Data“). Ziel ist es, verbindliche Vorgaben für den Austausch von Produktdaten über den gesamten Lebenszyklus zu definieren. [OMG99, S. 9]

3.1.1.1 VDI-Richtlinie 2219

Die VDI Richtlinie 2219 „Datenverarbeitung in der Konstruktion - Einführung und Wirtschaftlichkeit von EDM/PDM-Systemen“ [VDI99] definiert ein Vorgehensmodell für die PDM-Einführung. Sie wurde erstellt, um Wissen und Erfahrung von Unternehmen und Institutionen über die PDM-Einführung sowie bewährte Vorgehensweisen zur Verfügung zu stellen. Interessierte Unternehmen wird ein Leitfaden für die PDM-Einführung an die Hand gegeben [Vaj99]. Die Richtlinie ist bisher als Entwurf veröffentlicht, dieser bildet die Grundlage der Analyse, da die endgültige Fassung der Richtlinie voraussichtlich im November 2002 erscheint.

Bild 3-1 zeigt das in der Richtlinie vorgeschlagene Vorgehen zur PDM-Einführung. Es wird zunächst mit einer Gestaltungsphase begonnen, in der die Projektororganisation der PDM-Einführung aufgestellt und eine Ist-Analyse durchgeführt wird. In der anschließenden Konzeptionsphase erfolgt die Definition einer Sollkonzeption und die darauf folgende Systemauswahl. Auf Basis der Systemauswahl werden in der Projektdurchführungsphase zunächst Prototypen und Piloten erstellt. Anschließend erfolgt die Systemimplementierung, bevor das System in den Betrieb übergeben wird.

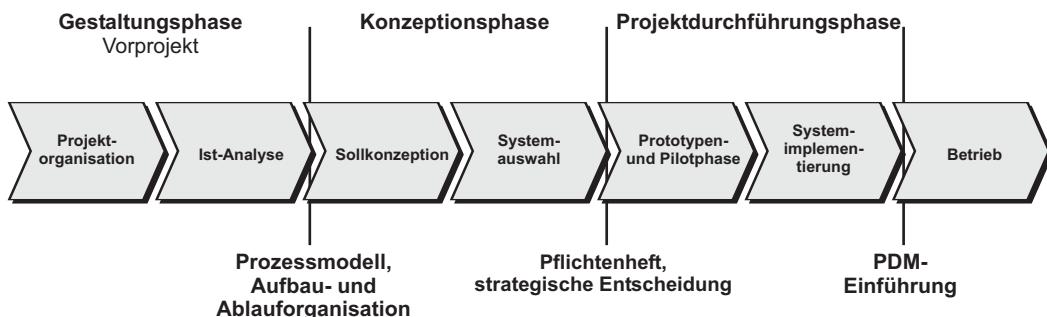


Bild 3-1: Phasenmodell der PDM-Einführung nach VDI 2219 [VDI99]

Das Modell deckt somit nahezu alle Phasen der PDM-Einführung inklusive des begleitenden Projektmanagements ab (A2). Lediglich die Einbindung in die Unternehmensstrategie erfolgt unzureichend. Es wird zwar auf strategische Anforderungen an das System hingewiesen, welchen Einfluss diese auf die PDM-Einführung haben, wird aber nicht erläutert (A4). Die Beschreibung der Phasen erfolgt relativ grob und nicht vollständig mit Ergebnissen und Akteuren für jede Aktivität (A1).

Ausführliche Methoden werden nur für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angeboten, eine Softwareentwicklungssystematik ist ebenfalls nicht eingebunden. Dafür ist der Einsatz von Prototypen ausdrücklich vorgesehen (A3). PDM-spezifische Aspekte werden bis auf die mit der Einführung verbundenen Paradigmenwechsel

3. Die Object Management Group ist ein Zusammenschluß führender Soft- und Hardwarehersteller, deren Ziel die Definition allgemeiner Standards für alle Bereiche der Objektorientierung ist.

gut berücksichtigt (A5). Auch der Integrationscharakter von PDM findet Beachtung (A6). Aus dem Bereich der Personalplanung und -entwicklung werden nur die Anwenderschulungen und die Beteiligung externer Mitarbeiter ausreichend betrachtet (A7, A8).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Vorgehensmodell der VDI-Richtlinie 2219, besonders was den direkten Bezug zu PDM angeht, viele Stärken hat. Dabei werden aber die wichtigen strategischen und personalbezogenen Aspekte vernachlässigt.

3.1.1.2 STEP PDM Schema und OMG PDM Enablers

Neben den nationalen Standardisierungsbemühungen durch den VDI existieren im internationalen Umfeld die Projekte PDM Enablers in der OMG [OMG00] und PDMI2 (Product Data Management Based on International Standards) in der STEP-Initiative [BHK00].

Die OMG verfolgt das Ziel, standardisierte Systemschnittstellen zu definieren, mit denen verschiedene Systeme über die Rahmenarchitektur CORBA⁴ kommunizieren. D.h. gegenseitig Systemfunktionen aufrufen und Daten austauschen. Schwerpunkt hierbei ist die Bereitstellung von Systemfunktionalität. Die PDM Enablers Spezifikation definiert dazu ein modularisiertes und hierarchisch strukturiertes objektorientiertes Klassenmodell, das sich an den Aktivitäten und Funktionen eines PDM-Systems orientiert [KWF00]. Sie beschreibt eine eher operationale Schnittstelle für die Online-Kopplung, ohne die auszutauschenden Daten vollständig semantisch zu beschreiben. PDM-Systeme, die über eine nach PDM-Enablers definierte Schnittstelle verfügen, können demnach gegenseitig Funktionen auf einen freigegebenen Ausschnitt ihrer Informationsmodelle ausführen.

Im Gegensatz dazu gibt das im Rahmen des Projektes PDMI2 entstandene PDM Schema eine vollständige semantische Beschreibung eines neutralen Datenaustauschmodells auf der Basis der STEP Anwendungsprotokolle 214 und 203. Dieses beschreibt die auszutauschenden administrativen Daten bis hin zu einzelnen Attributen von Datenobjekten. Auf dieser Grundlage kann ein dateibasierter Datenaustausch zwischen PDM-Systemen erfolgen. Allerdings müssen diese über entsprechende PDM Schema-konforme Post- und Preprozessoren für Export und Import der STEP Daten verfügen. PDM-Funktionalitäten oder Aktivitäten werden nicht wiedergespiegelt [LM99b].

Es wird deutlich, dass die Einführung von PDM-Systemen vorrangig keine Rolle bei diesen internationalen Standardisierungsbemühungen spielt. Vorgehensmo-

4. Die Common Object Request Broker Architecture definiert eine allgemeine Architektur zur Verwirklichung der Kommunikation zwischen objektorientierten Softwaresystemen. Sie ist zusammen mit einem allgemeinen Objektmodell Bestandteil der von der OMG als Industrie-standard vorgeschlagene Objektmanagementarchitektur (OMA) [OMG92].

delle sind kein Bestandteil der veröffentlichten Vorschläge (A1). Die beschriebenen Funktionalitäten und Datenmodelle können dennoch eine Rolle in der PDM-Einführung spielen. Es hat sich im Bereich der Einführung von ERP-Systemen als nützlich erwiesen, bei der Erstellung der Sollkonzeption auf so genannte Referenzmodelle zurückzugreifen⁵. Dieses Vorgehen schlagen Karcher und Wirtz auch für die PDM-Einführung vor [KW98], [KW00]. Die Funktions-, Daten- und Prozessmodelle aus PDM Enablers und PDM Schema können in der Prototyping-Phase als Referenzmodelle dienen, um bestimmte PDM-typische Vorgehensweisen zu demonstrieren⁶ (A3). Dies ist besonders dort sinnvoll, wo spezielles PDM-Know-how im Unternehmen fehlt und somit auch die Vorstellung von den Möglichkeiten, die diese neue Technologie bietet (siehe Kapitel Kapitel 2.2.3 und Kapitel 2.2.6). Die Referenzmodelle werden auf die Anwendbarkeit und den zu erzielenden Nutzen im betroffenen Unternehmen überprüft. Anwendbare und nutzenbringende Prozesse gehen in die Sollkonzeption ein.

3.1.2 Einführungsmodelle aus dem Bereich der Forschung

Aus dem Bereich der Forschung existieren eine große Anzahl an Ansätzen zur Verbesserung der PDM-Einführung. In den meisten Fällen zielen diese Ansätze allerdings darauf ab, einzelne Phasen der Einführung methodisch zu unterstützen. Sie bieten deshalb kein vollständiges Vorgehensmodell an⁷. Diese Ansätze werden hier auf Grund der Anforderung nach Vollständigkeit des Vorgehensmodells über alle Phasen (A2) nicht betrachtet. Die im Folgenden analysierten Modelle umfassen zumindest einen Großteil der Phasen der PDM-Einführung.

3.1.2.1 EDM-Studie des Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

Das Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation präsentierte in der mittlerweile zweimal erschienenen Markstudie über PDM-Systeme [BHM96], [BFR+98] neben der eigentlichen Untersuchung auch sein eigenes Leistungsange-

5. Branchen-Referenzmodelle fassen die allgemeingültigen Prozesse und Strukturen von Unternehmen einer Branche zusammen. Durch weitergehende Spezialisierung können aus daraus Modelle einzelner Unternehmen abgeleitet werden. Software-Referenzmodelle beschreiben Strukturen, Funktionen und Abläufe, wie sie durch die Verwendung einer speziellen (zumeist betriebswirtschaftlichen) Standard-Software unterstützt werden. [App97]

Das bekannteste Beispiel eines Referenzmodells ist die „Architektur integrierter Informationssysteme“ (ARIS) [Sch98b], [Sch98c], die vor allem im Umfeld der Einführung des ERP-Systems SAP R/3TM eine große Bedeutung erlangt hat.

6. STEP PDM Schema und PDM Enablers sind dabei komplementär, d.h. sie ergänzen sich gegenseitig. Die Zusammenhänge zwischen den Standards sind in [OMG99, S. 16ff] ausführlich dargestellt. Hinweise zur Implementierung von darauf basierenden Systemen gibt [OMG01].

7. Siehe z.B. [Höf99], [Kah00], [Wir01].

bot. Dazu gehört u.a. die Beratung in PDM-Einführungsprojekten. Das zu diesem Zweck entworfene Vorgehensmodell ist in Bild 3-2 dargestellt.

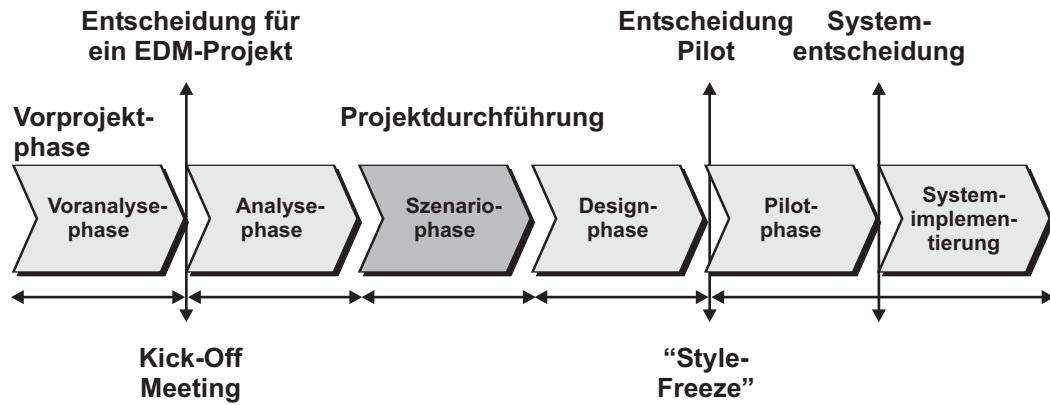


Bild 3-2: Die Phasen einer EDM-Implementierung nach [BFR+98]

Die Beschreibung des Modells erfolgt nur grob und unvollständig auf Basis der dargestellten Hauptphasen und ohne Berücksichtigung des Betriebes (A1). Begleitende Maßnahmen und die Einbindung in die Unternehmensstrategie sind nicht vorgesehen (A2, A4). Der Einsatz von Methoden wird unvollständig für die Phasen von der Voranalyse bis zum „Style Freeze⁸“ vorgeschlagen, zusätzlich ist der Einsatz von Prototypen berücksichtigt (A3). Personalplanung und -entwicklung sind nicht Bestandteil des Modells.

Das vorgeschlagene Vorgehensmodell erfüllt also nur einen geringen Teil der Anforderungen. Die Einbindung in die Unternehmensstrategie (A4) und die Personalplanung und -entwicklung (A7, A8) werden nicht berücksichtigt.

3.1.2.2 RapidPDM Implementation Methodology

RapidPDM ist eine von der Europäische Union (EU) gefördertes internationales Projekt⁹. Es hat das Ziel, verbesserte Methoden und Werkzeuge für die Einführung von PDM-Systemen zu schaffen. Der Fokus liegt dabei auf den frühen Phasen der PDM-Einführung (siehe Bild 3-3), so dass das Modell nicht die komplette PDM-Einführung abdeckt (A2). Die Beschreibung erfolgt formal und enthält Aktivitäten, Ergebnisse und Akteure (A1).

Auf Grund des Fokus auf den Beginn der PDM-Einführung sind die möglichen Ausgangspunkte der PDM-Einführung und die strategischen Aspekte in den Phasen „Awareness“ und „Readiness“ sehr ausführlich berücksichtigt (A4). Die drei beschriebenen Phasen werden durch umfangreiche Methoden unterstützt, die zum

8. Darunter wird der Zeitpunkt verstanden, an dem keine neuen Anforderungen an das PDM-System mehr aufgenommen werden.
9. Projektnummer ESPRIT 26892, relevante Literatur siehe [Dun00], [Dun01], [PHM00].

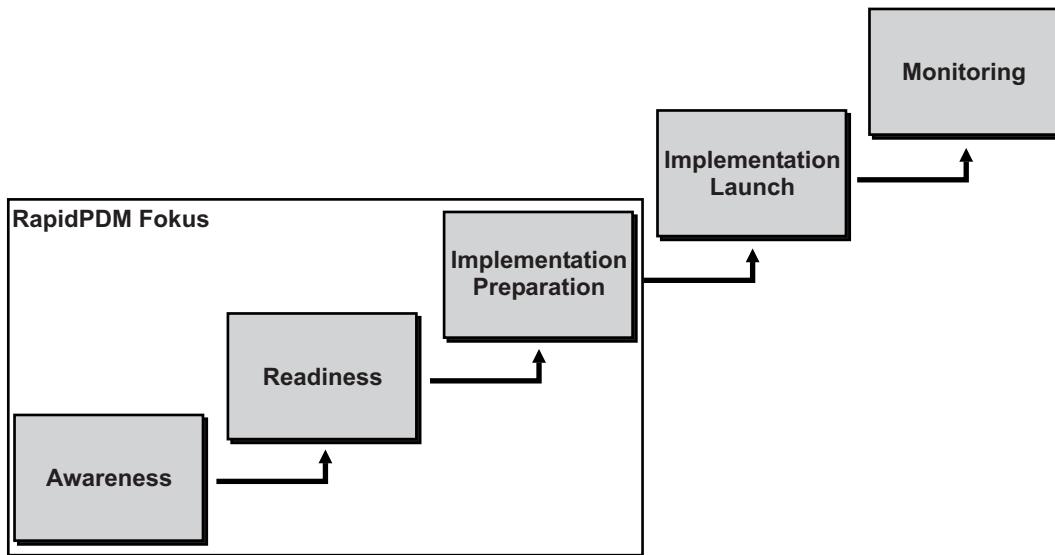


Bild 3-3: Die 5 Phasen des RapidPDM-Einführungsprozesses [PHM00]

Teil aber nicht durchgängig über die Phasen sind. Da die Implementierung nicht mehr im Fokus des Modells liegt, sind keine Ansätze zum Prototyping und zur Integration einer Methode der allgemeinen Softwareentwicklung enthalten. Die begleitenden Aktivitäten im Rahmen des Projektmanagements werden ebenfalls nicht einbezogen. Sie werden sogar explizit als nicht zum Modell gehörend ausgewiesen (A3).

In Bezug auf die PDM-spezifischen Aspekte, die das Vorgehensmodell zu berücksichtigen hat, erfüllt die RapidPDM Implementation Methodology nur einen Teil der Anforderungen. Die Paradigmenwechsel werden zum Teil in der Phase „Readiness“ adressiert. Im Rahmen der „Implementation Preparation“ findet die geforderte Auswahl einer Standardsoftware statt (A5).

Die Personalplanung und -entwicklung nimmt einen erheblichen Teil der Beschreibung der RapidPDM Implementation Methodology ein und berücksichtigt vor allem humanorientierte Aspekte. Alle Ausführungen beziehen sich dabei auf die späteren Anwender des PDM-Systems, eine Betrachtung der notwendigen Maßnahmen für die Projektmitarbeiter findet nicht statt (A7).

Die RapidPDM Implementation Methodology bietet insbesondere wegen ihrer starken Betonung des strategischen Charakters einen vielversprechenden Ansatz für die PDM-Einführung. Ihre Anwendbarkeit wird durch die Fokussierung auf die Phasen vor der Systemanpassung aber erheblich eingeschränkt.

3.1.2.3 Einführungstrategie für Engineering Data Management-Systeme nach Eversheim

Die Einführungstrategie für Engineering Data Management-Systeme nach Eversheim [ERW96] enthält vor allem Anleitungen für intensive Analysen zur Vorbereitung einer PDM-Einführung (siehe Bild 3-4). Aus den Ergebnissen der Analysen werden Erkenntnisse abgeleitet, die zur Anpassung des PDM-Systems benötigt werden. Außerdem bilden die Ergebnisse die Basis zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit.

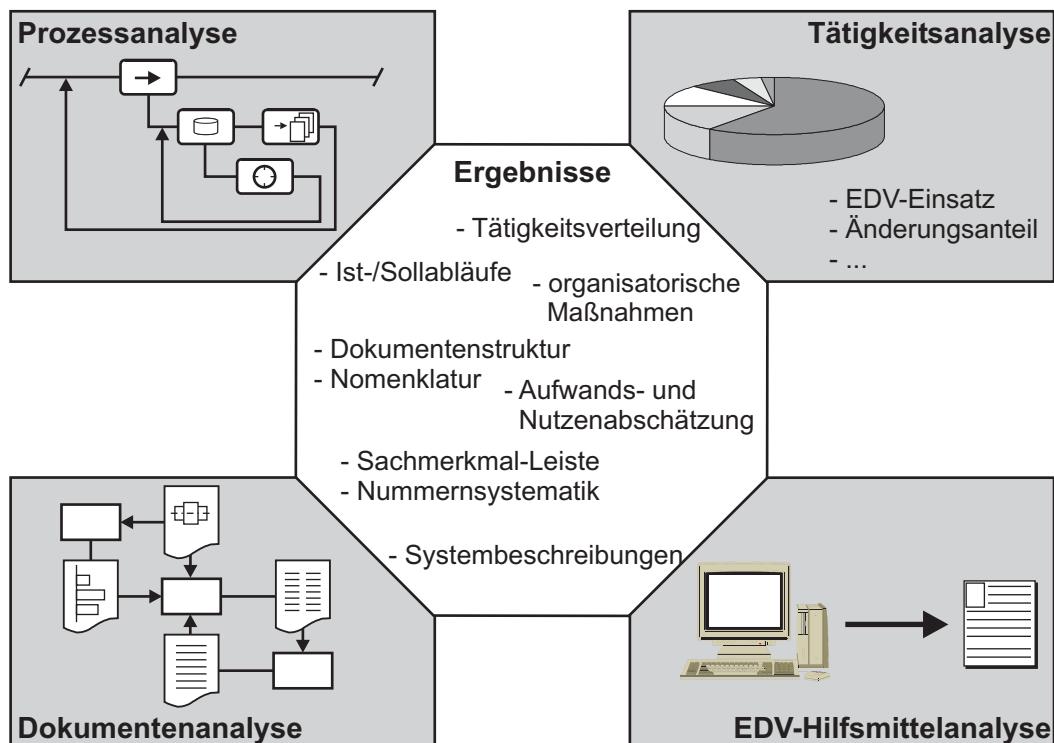


Bild 3-4: Strategie zur Einführung von Engineering Data Management Systemen [ERW96]

Die Einführungstrategie für Engineering Data Management-Systeme beschreibt das Vorgehen zur PDM-Einführung nur unzureichend. Sie ist unvollständig in Bezug auf die allgemeinen Elemente eines Vorgehensmodells (Aktivitäten, Ergebnisse, Akteure) (A1) und beinhaltet nicht alle Phasen (A2). Die beschriebenen Phasen der Analyse und Konzeption werden nur zum Teil durch Methoden unterstützt (A3). Die entscheidenden Aspekte der strategischen Einbindung der PDM-Einführung (A4) und der Personalplanung und -entwicklung (A7, A8) werden von dem Vorgehensmodell nicht aufgegriffen.

3.1.2.4 Nutzenorientierte Einführung von PDM-Systemen nach Wehlitz

Die nutzenorientierte Einführung von PDM-Systemen nach Wehlitz [Weh00] beschreibt ein Vorgehensmodell zur PDM-Einführung. Darin wird, ausgehend von einem groben generischen Modell (siehe Bild 3-5), die Reihenfolge der Umsetzung von Funktionen durch den Anwendernutzen bestimmt. Dieser ist aus dem Datenbefüllungsgrad, der durch die einzuführenden Funktionen erreicht wird, abgeleitet. Der Datenbefüllungsgrad wird dabei an Hand der Anzahl der im System gespeicherten Datenobjekte und Verknüpfungen ermittelt, wobei diese von ihrer Bedeutung her gewichtet werden.

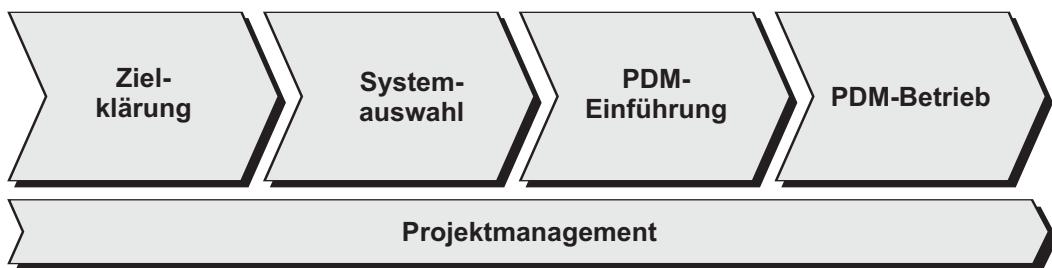


Bild 3-5: *Vorgehensmodell für die nutzenorientierte PDM-Einführung nach [Weh00, S. 36]*

Das Modell von Wehlitz beschreibt die PDM-Einführung auf einer relativ hohen Ebene bzw. geringen Phasendetaillierung. Dadurch entfallen eine Reihe von notwendigen Schritten, die beachtet werden sollten (A1, A2). Der Methodeneinsatz ist zum Teil sehr detailliert, aber nicht vollständig und durchgängig über alle Phasen (A3).

Strategische Aspekte und einige wichtige PDM-Spezifika wie die Paradigmenwechsel werden nur sehr wenig berücksichtigt (A4, A5). Dies resultiert vor allem aus dem oben beschriebenen einseitigen Nutzenbegriff¹⁰.

Die Personalplanung und -entwicklung findet in dem Vorgehensmodell nur zum Teil Berücksichtigung. Es wird ansatzweise auf notwendige Kompetenzen und die Zusammensetzung des Projektteams eingegangen. Eine methodische Herleitung findet aber nicht statt. Qualifizierungsmaßnahmen sind nicht enthalten (A7, A8).

Insgesamt genügt das von Wehlitz vorgeschlagene Vorgehensmodell den Anforderungen nicht. Grund dafür ist die starke Einengung auf die Datenbefüllung als einzigen Nutzen stiftenden Aspekt von PDM-Systemen. Die beschriebenen Methoden rund um die Bewertung der Datenbefüllung sind eher als Ergänzung für einzelne

10. Es ist anzuzweifeln, ob der Datenbefüllungsgrad als alleiniger Maßstab für den Nutzen eines PDM-Systems gelten kann. Ab einem bestimmten Grad hindert eine zu hohe Informationsdichte den Anwender eher daran, effizient zu arbeiten.

Phasen der PDM-Einführung, insbesondere im Umfeld der Datenmigration, zu sehen.

3.1.3 Einführungsmodelle mit industriellem Hintergrund

Berichte aus der industriellen Praxis der PDM-Einführungen beschränken sich zumeist auf die Vermittlung von Projekterfahrungen, wie sie in die Problemanalyse in Kapitel 2.2 eingeflossen sind. Es finden sich aber auch einige ausführlicher beschriebene Vorgehensmodelle. Die Autoren arbeiten zumeist bei Beratungsunternehmen oder Systemanbietern, präsentieren aber ein eigenes allgemeines Vorgehen. Deshalb werden die Modelle nicht zu den in Kapitel 3.1.4 beschriebenen Einführungsmodellen von PDM-Systemanbietern und Beratungsunternehmen gezählt.

3.1.3.1 PDM-Einführung nach Eigner und Stelzer

Eigner und Stelzer strukturieren das Vorgehen zur PDM-Einführung in die in Bild 3-6 dargestellten Phasen. Ein besonderer Schwerpunkt des Modells liegt in der Analyse eines optimalen Sollzustandes der Integration von Unternehmensbereichen als Ziel der PDM-Einführung. Dieser ist definiert als höchstmögliche Integration bei geringstmöglichen Kosten [ES01, S. 286ff].

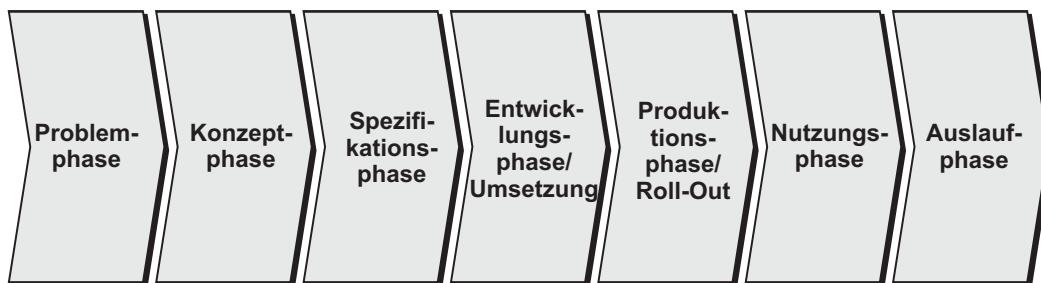


Bild 3-6: Phasen der PDM-Einführung nach Eigner/Stelzer [ES01, S. 288]

Die Phasen des Modells werden auf Grund des speziellen Fokus nicht in einheitlicher Tiefe beschrieben. Auf die Analyse des Ist-Zustandes in der Problemphase sowie die Erstellung der Soll-Konzeption in der Konzeptphase wird sehr detailliert eingegangen. Die weiteren Phasen werden der Vollständigkeit halber erwähnt, aber nicht weiter verfeinert. Das Modell ist somit unvollständig im Sinne der Beschreibung und in der Abdeckung der Phasen (A1, A2).

Auch die vorgeschlagenen Methoden decken nur die Problemphase und die Konzeptphase ab. Eine Durchgängigkeit ist dabei nicht gegeben. Prototyping, Best Practices und Softwareentwicklungsmethodik sind im Gegensatz zu Projektmanagement nicht integriert (A3). Wegen des Fokus auf die frühen Phasen der

PDM-Einführung werden die Anforderungen in Bezug auf die Einbindung in die Unternehmensstrategie weitestgehend erfüllt (A4). Außer der als Ziel der PDM-Einführung festgelegten Integration (A6) werden die weiteren PDM-spezifischen Aspekte nur unzureichend berücksichtigt (A5).

Die Personalplanung und -entwicklung wird im Vorgehensmodell nicht explizit berücksichtigt. Es erfolgt lediglich ein Hinweis auf die Einbeziehung externer Partner (A7, A8). Außerdem wird eine Projektorganisation vorgeschlagen, die für die gesamte PDM-Einführung gilt.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass hier ebenso wie beim Modell von Wehlitz (siehe Kapitel 3.1.2.4) eine Beschränkung in den möglichen Zielen und im Nutzenbegriff erfolgt, die eine generelle Anwendbarkeit des Modells in Frage stellt.

3.1.3.2 Einführung von Produktdatenmanagementsystemen nach Strohmayer/Suhm

Strohmeyer und Suhm schlagen das in Bild 3-7 dargestellte Vorgehen in sechs Phasen für die PDM-Einführung vor [SS96].

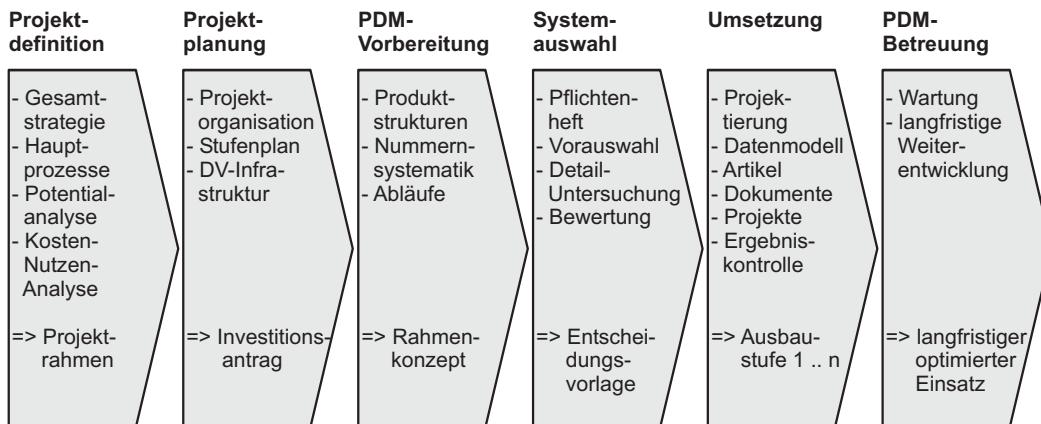


Bild 3-7: Vorgehensmodell für die PDM-Einführung nach [SS96]

Die Beschreibung der Phasen ist dabei nur grob und nicht vollständig, da weder die Akteure noch einzusetzende Methoden benannt werden (A1, A3). Die Phasen der PDM-Einführung sind auf hoher Aggregationssstufe nahezu vollständig berücksichtigt. Die geringe Detaillierung der Phasen führt allerdings dazu, dass einzelne Aktivitäten sowie begleitende Maßnahmen fehlen (A2). Eine Einbindung der PDM-Einführung in die Unternehmensstrategie ist nicht vorgesehen¹¹ (A4).

11. Der Begriff „Gesamtstrategie“ in der ersten Phase bezieht sich direkt auf die PDM-Einführung und meint das Vorgehen im Projekt.

PDM-spezifische Aspekte werden durch das Vorgehensmodell zum Teil berücksichtigt. Im Mittelpunkt stehen dabei insbesondere die Verwendung von Standardsoftware sowie die Abbildung von Produktstrukturen. Die wichtigen Paradigmenwechsel und die Notwendigkeit der Altdatenübernahme werden vernachlässigt (A5). Ebenso wird der Integrationscharakter von PDM nicht explizit hervorgehoben (A6).

Zusätzlich zu den schon beschriebenen Defiziten findet die Personalplanung und -entwicklung kaum Berücksichtigung im Vorgehensmodell (A7, A8). Es genügt damit einem Großteil der Anforderungen an ein Vorgehensmodell zur PDM-Einführung nicht.

3.1.3.3 Einführungstrategie für Produktdatenmanagement nach Schöttner

Die Einführungstrategie für Produktdatenmanagement nach Schöttner [Sch99] wird ausführlich, aber nicht formal als Vorgehensmodell mit Aktivitäten, Ergebnissen und Akteuren beschrieben (A1). An Hand einer pragmatischen Schilderung von Rahmenbedingungen und inhaltlichen Schwerpunkten werden aber die in Bild 3-8 dargestellten Phasen erläutert.

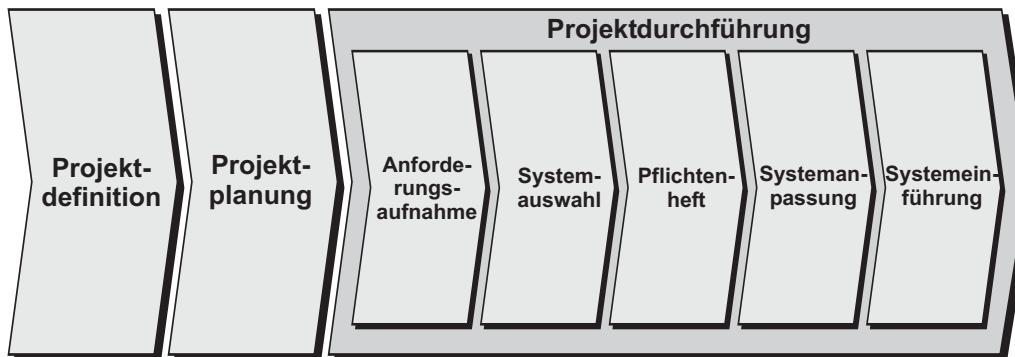


Bild 3-8: Phasen der Einführungsstrategie für Produktdatenmanagement nach Schöttner [Sch99, S. 523ff]

Das Modell umfasst bis auf den Betrieb alle Phasen der Einführung inklusive einem Teil der begleitenden Aktivitäten (A2). Die Einbindung in die Unternehmensstrategie und das Engagement des Top-Managements werden als wichtig postuliert. Eine Umsetzung strategischer Vorgaben, z.B. in Form eines Kennzahlensystems und einer strategische Kontrolle, erfolgt aber nicht (A4). Die wichtigsten PDM-spezifischen Aspekte werden berücksichtigt. Besondere Aktivitäten werden daraus aber nur für die Altdatenmigration und die Auswahl einer Standardsoftware getroffen (A5).

In Bezug auf den Integrationscharakter von PDM berücksichtigt die Einführungsstrategie lediglich die Systemintegration. Ein Abgleich mit anderen strategischen Projekten ist nicht vorgesehen (A6).

Aktivitäten der Personalplanung und -entwicklung sind im Modell nur unvollständig und nicht aufeinander abgestimmt enthalten. Die Notwendigkeit, humanorientierte Kompetenzen einzubeziehen, wird lediglich erwähnt. Die Personalentwicklung beschränkt sich auf nicht rollenbasierte Anwender- und Administratorenenschulungen, ohne die projektvorbereitende Qualifizierung zu berücksichtigen (A7, A8).

Größte Schwäche der Einführungsstrategie ist der vollständige Verzicht auf die Einbindung von Methoden, obwohl viele der in der Beschreibung angesprochenen Problemfelder gerade durch diese zu lösen wären (A3). Das Modell erfüllt deshalb die gestellten Anforderungen nicht ausreichend.

3.1.4 Einführungsmodelle von PDM-Systemanbietern und Beratungsunternehmen

Systemanbieter und Dienstleistungunternehmen (z.B. Beratungsunternehmen) führen PDM-Einführungsprojekte zumeist nach ihren hauseigenen Vorgehensmodellen durch. Diese sind Ergebnis der Erfahrungen aus abgewickelten Projekten. Sie bilden einen großen Teil des geistigen Eigentums des jeweiligen Unternehmens ab. Deshalb sind diese Vorgehensmodelle zumindest im Detail nicht veröffentlicht und unterliegen in ihrer Anwendung einem Urheberrecht, d.h. die Nutzung oder Veröffentlichung des Modells ist oft nur mit Beteiligung des jeweiligen Unternehmens und gegen eine Lizenzgebühr möglich. Somit ist eine freie Verfügbarkeit nicht gegeben (A1).

Auf diesem Grund und wegen der Vielzahl der Modelle können diese hier nicht einzeln und im Detail beschrieben und auf die Erfüllung der Anforderungen hin betrachtet werden. Es lassen sich aber zwei Klassen von Modellen unterscheiden, die im Weiteren kurz erläutert werden.

Die erste Klasse bilden die Vorgehensmodelle von PDM-Systemanbietern¹². Sie sind stark auf das jeweilige System des Herstellers zugeschnitten und auf andere Systeme nicht oder nur bedingt anwendbar. Sie erfüllen deshalb die Forderung nach Systemunabhängigkeit nicht (A1). Da die Auswahl des Systems zumeist erst relativ spät während der Einführung geschieht, ist eine Anwendung des dazugehörigen Vorgehensmodells selten sinnvoll, da die Ergebnisse der vor der Systementscheidung eingesetzten Methoden damit meistens nicht weiter verwendbar sind (A3).

12. Z.B. MetaSDM™ (Metaphase Solution Delivery Methodology) der SDRC AG

Die zweite Klasse sind dagegen die Vorgehensmodelle von Beratungsunternehmen. Sie sind meist sehr grob¹³ oder generisch. D.h. sie lassen sich nicht nur für PDM-Einführungsprojekte sondern auch für andere Projekte, z.B. zur Einführung eines PPS-Systems oder eines Rechenzentrums, anwenden. Ein Beispiel für ein solches unspezifisches Modell ist CatalystTM von CSC Ploenzke Consulting GmbH, das unter dem Namen ChestraTM auch von der Siemens Business Service GmbH & Co. OHG angewendet wird. Die prinzipielle Vorgehensweise von CatalystTM/ChestraTM zeigt Bild 3-9.

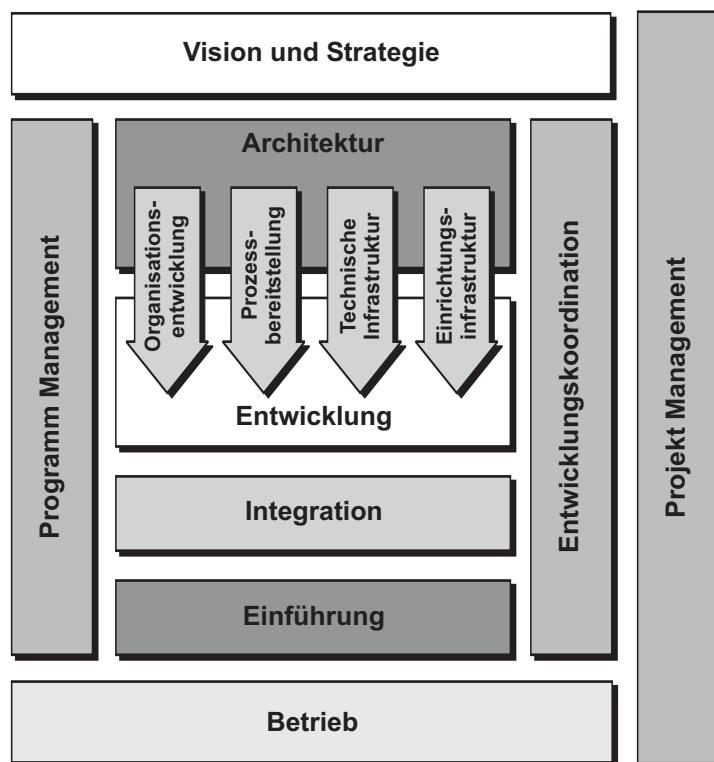


Bild 3-9: CatalystTM- Prinzipielle Vorgehensweise in Projekten [Kel98]

Mit solchen Modellen wird den spezifischen Problemen der PDM-Einführung selten Rechnung getragen (A5). Zusätzlich beinhalten sie viele Tätigkeiten, die in PDM-Projekten keine Rolle spielen.

Es zeigt sich, dass die beiden beschriebenen Klassen von Vorgehensmodellen wichtige Anforderungen nicht erfüllen und somit keine Lösung für die in Kapitel 2 beschriebenen Probleme bei der PDM-Einführung bieten.

13. Bei [WM00] reduziert sich z.B. das Vorgehensmodell auf eine grobe Einteilung in die drei Phasen Plan - Build - Run (Planung - Realisierung - Betrieb), ohne die Zusammenhänge und den Inhalt weiter zu detaillieren.

3.2 Vorgehensmodelle der allgemeinen Softwareentwicklung

Die bisherige Betrachtung der PDM-Einführungsmodelle zeigt, dass dort nur unzureichende Aussagen über anzuwendende Methoden und über die Unterstützung der Implementierungsphase gemacht werden. Da diese aber einen großen Anteil an der PDM-Einführung ausmacht, ist es sinnvoll, Vorgehensmodelle der allgemeinen Softwareentwicklung auf ihre Anwendbarkeit in PDM-Projekten zu untersuchen.

Deren Entwicklung vom Wasserfallmodell bis zum inkrementellen und iterativen Prozess ist im Rahmen der allgemeinen Erläuterung des Begriffs Vorgehensmodell in Kapitel 2.3 schon beschrieben worden. An dieser Stelle werden deshalb exemplarisch die zwei zur Zeit wichtigsten Modelle, das *V-Modell zur Planung und Durchführung von IT-Vorhaben in der Bundesverwaltung* und der *Unified Software Development Process* betrachtet.

3.2.1 V-Modell zur Planung und Durchführung von IT-Vorhaben in der Bundesverwaltung

Das „V-Modell“ zur Planung und Durchführung von IT-Vorhaben in der Bundesverwaltung regelt die Softwareentwicklung für öffentliche Auftraggeber¹⁴ durch eine einheitliche und verbindliche Vorgabe von Aktivitäten und Ergebnissen. Es hat seinen Namen von der V-förmigen Anordnung seiner Phasen (siehe Bild 3-10). Die Idee ist, dass spezifizierende Tätigkeiten den zugehörigen umsetzenden Tätigkeiten gegenübergestellt sind. Die Prüfaktivitäten des rechten Flügels des Modells orientieren sich an den Spezifikationen aus den Tätigkeiten des linken Flügels [GEK01, S. 265f].

Das Submodell *Softwareerstellung (SWE)*, das durch die im Bild dargestellten Hauptaktivitäten beschrieben wird, regelt, welche Tätigkeiten während der Softwareerstellung durchzuführen, und wann welche Produkte zu erstellen sind. Zusätzlich beinhaltet das V-Modell drei weitere sogenannte Submodelle:

Das Submodell *Qualitätssicherung (QS)* regelt die Aufgaben und Funktionen der Qualitätssicherung während des Softwareentwicklungsprozesses und gewährleistet die Erfüllung der Qualitätsanforderungen.

Das Submodell *Konfigurationsmanagement (KM)* stellt sicher, dass Produkte eindeutig identifizierbar sind und Änderungen an Produkten nur kontrolliert durchgeführt werden können.

Das Submodell *Projektmanagement (PM)* regelt die Planung, Steuerung und Kontrolle der Tätigkeiten des Softwareentwicklungsprozesses. Die Modelle sind eng miteinander verzahnt und beeinflussen sich gegenseitig (siehe Bild 3-11).

14. Z.B. Ministerien oder die Bundeswehr.

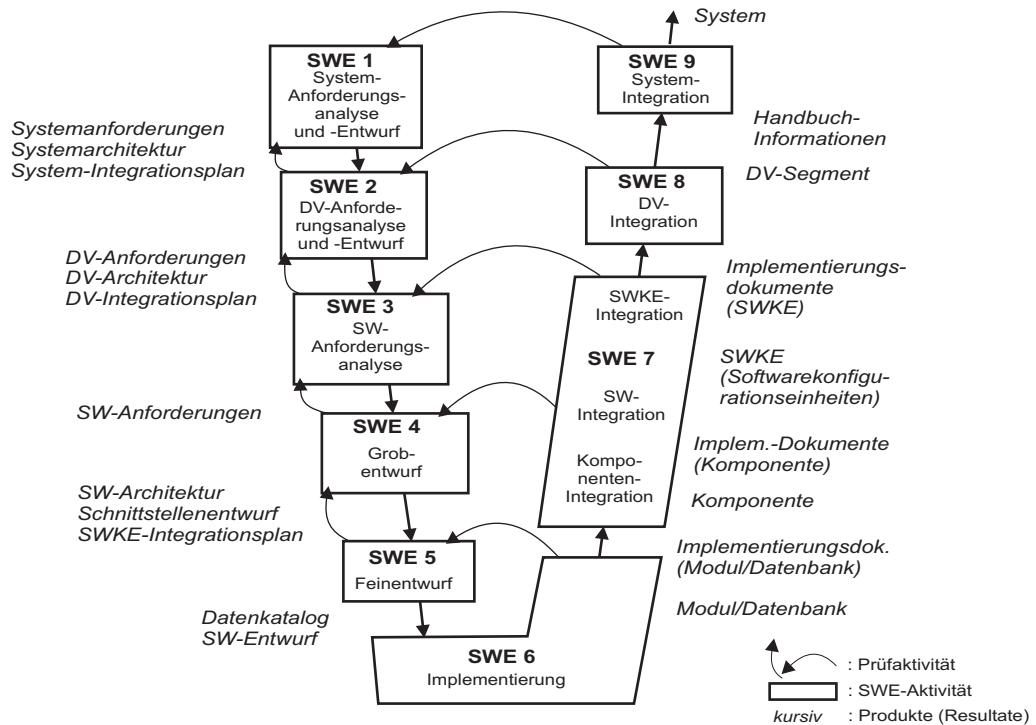


Bild 3-10: V-förmige Anordnung der Phasen im V-Modell zur Planung und Durchführung von IT-Vorhaben in der Bundesverwaltung [BD93, S. 24]

Die Tätigkeiten der Submodelle werden jeweils bestimmten Rollen zugeordnet¹⁵. Für jede Rolle wird in einer Zuordnungstabelle festgelegt, inwieweit sie an jeder Aktivität beteiligt ist. Dabei wird zwischen den Beteiligungen „ausführend“, „mitwirkend“ und „beratend“ unterschieden. Außerdem ist sowohl festgelegt welche Fach- und Methodenkompetenz mit einer Rolle verbunden sind als auch ein Teil der humanorientierten Kompetenzen¹⁶.

Da das V-Modell für die Entwicklung unterschiedlichster Systeme¹⁷ anwendbar sein soll, ist es nicht auf spezifische Anwendungstypen ausgerichtet. Es muss deshalb für das konkrete Projekt angepasst werden. Dazu dient das so genannte „Tailoring“¹⁸. Dabei wird in Abhängigkeit von den Projektbedingungen eine Auswahl von durchzuführenden Aktivitäten getroffen. Zusätzlich wird festgelegt, welche Produkte der Auftragnehmer dem Auftraggeber zu übergeben hat [GEK01, S.

15. Das V-Modell verwendet insgesamt 21 interne und zwei externe Rollen. Interne Rollen sind z.B. Systemanalytiker oder Projektassistent, die externen Rollen sind Auftraggeber und Anwender. [BD93, S. 55f]

16. Z.B. werden vom Projektleiter u.a. die Kenntnis der Methoden und Werkzeuge ebenso verlangt wie die Fähigkeit zur Führung, Motivation und Moderation.

17. Z.B. auch Realzeitanwendungen oder sicherheitskritische Softwareanteile [BD93, S. 30]

18. To tailor = nach Maß schneidern

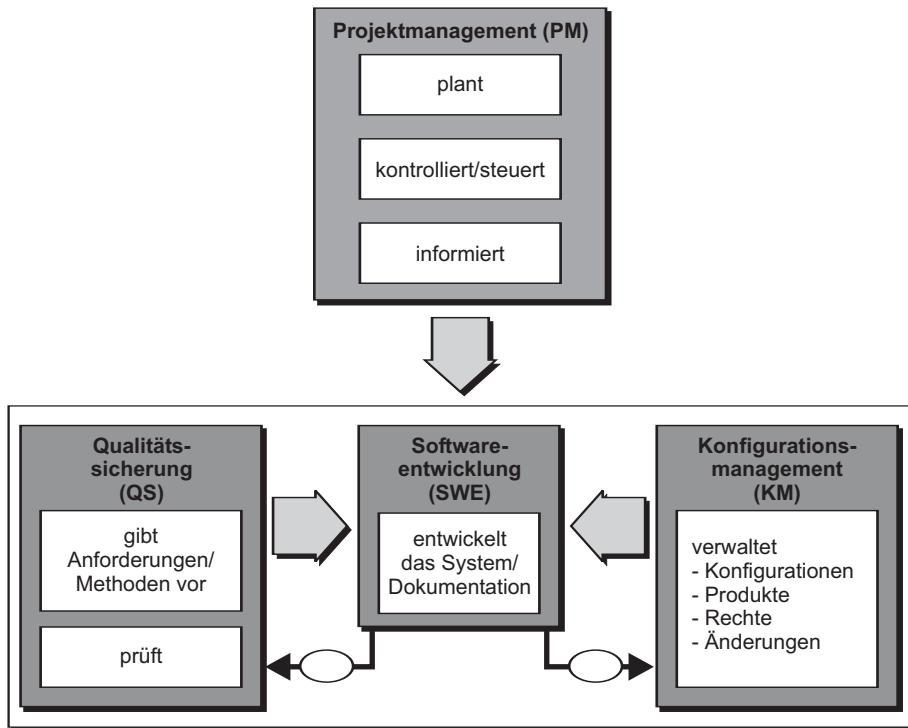


Bild 3-11: Interaktion der Submodelle des V-Modells [BD93, S. 22]

269]. Es erfolgt auch eine Zuordnung der Rollen zu den konkret ausführenden Personen.

Methoden und Werkzeuge werden den Aktivitäten im V-Modell selbst nicht zugeordnet. Es existiert aber im Softwareentwicklungsstandard der Bundeswehr eine Ergänzung, die diese Zuordnung vornimmt [BW93]. Die Menge der angebotenen Methoden ist dabei sehr groß, da auch hier zunächst kein Bezug auf ein spezielles Projekt genommen wird, sondern möglichst alle Arten von Softwaresystemen entwickelt werden können. Die Auswahl der passenden Methoden ist wiederum Inhalt des Tailorings.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das V-Modell eine sehr umfangreiche Hilfestellung für die Erstellung von Software gibt. Es wird den Anforderungen nach Einsatz von Methoden, Definition von Rollen sowie Berücksichtigung begleitender Aspekte wie Projektmanagement, Qualitätssicherung und Konfigurationsmanagement grundsätzlich gerecht. Die Defizite in Bezug auf die Einführung eines PDM-Systems werden allerdings auch deutlich:

- Das V-Modell ist beschränkt auf den reinen Prozess der Softwareerstellung. Vorbereitende Aspekte wie die strategische Einordnung des geplanten Vorhabens und die Vermittlung des Nutzens sind nicht berücksichtigt. Ebenso sind keine Tätigkeiten zum Ausbringen der erstellten Software in den produktiven Einsatz im Unternehmen, z.B. die Schulung der Anwender, definiert. (A4)

- Ähnlich wie bei den Einführungsmodellen der Beratungsunternehmen (siehe Kapitel 3.1.4) ist das Modell generisch, d.h. es enthält viele für die PDM-Einführung überflüssige Schritte und vernachlässigt dafür wichtige Spezifika. (A5)
- Die vorgeschlagenen Methoden sind zwar sehr zahlreich und umfassend aber nicht durchgängig über die Phasen. (A3)
- Dem Umstand, dass es sich bei PDM-Projekten nicht um eine Neuentwicklung von Software sondern Customizing eines bestehenden Baukastensystems handelt, wird nicht Rechnung getragen. Inkrementelle und iterative Entwicklung mit Prototypen (siehe Kapitel 2.2.7) wird nicht unterstützt. (A3)

3.2.2 Unified Software Development Process

Die Softwareentwicklung hat durch die Objektorientierung eine tiefgreifende Neuorientierung erhalten. Alte Methoden und Spezifikationstechniken verloren ihre Gültigkeit und mussten durch neue ersetzt werden. Nachdem über einige Jahre verschiedene Spezifikationstechniken mit unterschiedlichem Fokus auf dem Markt konkurrierten, haben 1995 drei der wichtigsten Protagonisten¹⁹ der Objektorientierung ihre Arbeiten harmonisiert und in eine gemeinsame Spezifikationstechnik, die Unified Modeling Language (UML), einfließen lassen. Die UML ist seitdem der wichtigste Quasi-Standard²⁰ der objektorientierten Softwareentwicklung²¹.

Um die Beschreibungsmittel der UML in ein methodisches Vorgehen einzubetten, wurde dazu im Jahr 1999 der Unified Software Development Process (USDP) entwickelt [JBR99]. Der USDP beschreibt ein generelles Vorgehen für die objektorientierte Softwareentwicklung²². Dabei werden bestimmte Prinzipien vorgegeben und die Entwicklungsaktivitäten gegliedert. Die grundsätzliche Gliederung zeigt Bild 3-12.

Die Prinzipien des USDP werden durch vier Begriffe charakterisiert:

Anwendungsfallgetrieben: Die Spezifikation der Anforderungen erfolgt im USDP mit Hilfe von Anwendungsfällen (Use Cases). Diese beschreiben die grundsätzlichen Abläufe aus Sicht des Benutzers, fokussiert auf Systemfunktionalität und äußeres Systemverhalten.

19. Grady Booch[Boo94], Jim Rumbaugh[RBP+91], Ivar Jacobson[Jac95].

20. Als Quasi-Standard bezeichnet man eine Methode, die eine sehr große Verbreitung hat und allgemein als der anerkannte Stand der Technik gilt. Sie ist aber nicht von einem Standardisierungsgremium in einem offiziellen Verfahren freigegeben und als Standard bestimmt worden.

21. Für eine detaillierte Darstellung der Beschreibungsmittel der UML siehe u.a. [BRJ99], [GF99, S. 272ff], [Oes98] und [OHJ+98].

22. Er ist so noch nicht anwendbar, sondern muss zunächst für das entsprechende Einsatzgebiet angepasst werden. Solche Anpassungen sind u.a. der Object Engineering Process (OEP)[OHJ+98], der Objektorientierte Weg (OOW)[PS00] oder der Rational Unified Process (RUP)[Kru99].

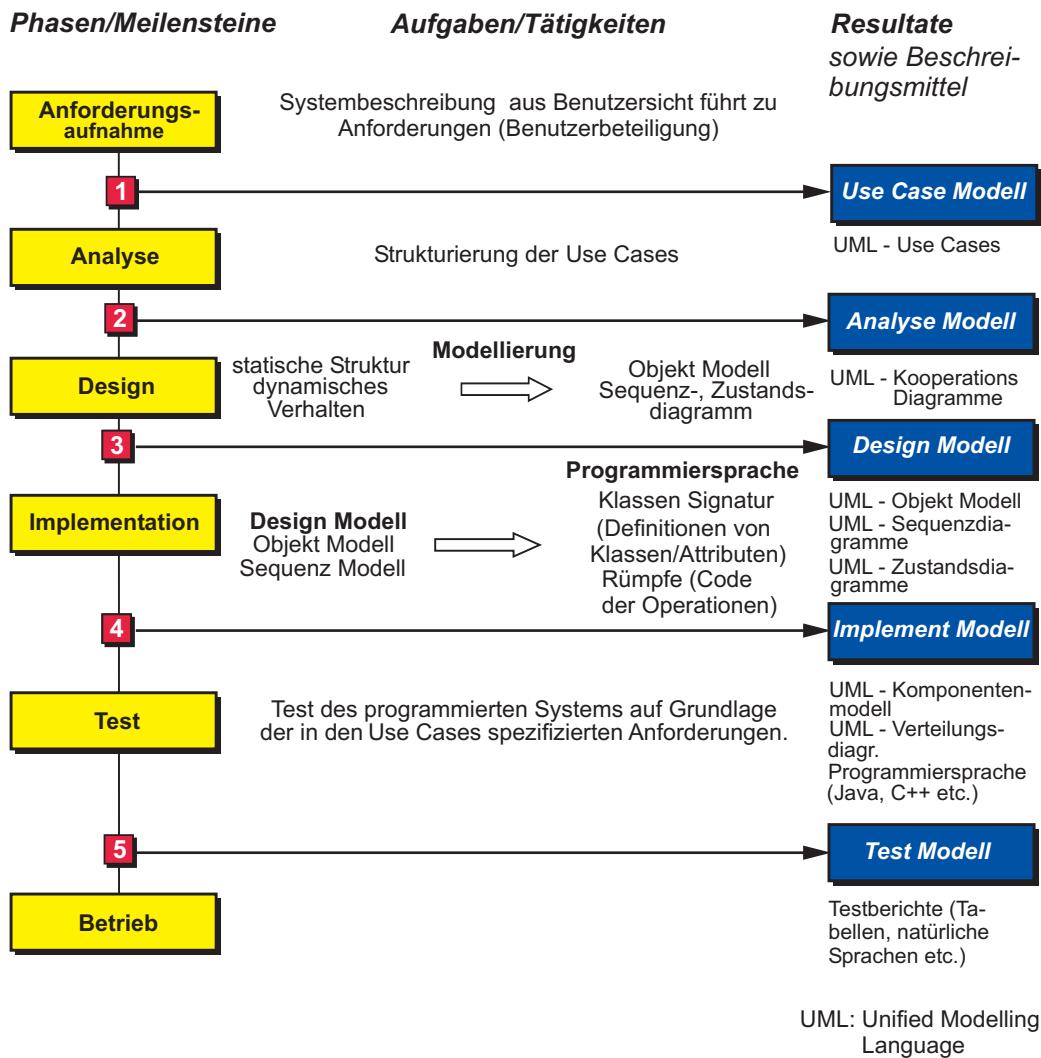


Bild 3-12: Das Phasenmodell des Unified Software Development Process nach [JBR99]

Architekturzentriert: Die Anwendungsentwicklung muss die vorhandene Systemarchitektur berücksichtigen. Dadurch ist vorgegeben, welche Artefakte zu entwickeln sind.

Modellorientiert: Die Struktur und das Verhalten der Anwendung werden durch die objektorientierten Modelle der UML beschrieben. Daraus können der Code und die Dokumentation weitestgehend automatisiert erstellt werden.

Iterativ und inkrementell: Die Entwicklung wird in mehrere gleichartige und sich wiederholende Schritte (Iterationen) zerlegt. Bei jedem Schritt wächst die Gesamtfunktionalität²³.

23. Siehe dazu auch Kapitel 2.3.2.

Die Phasen des USDP, wie sie in Bild 3-12 dargestellt sind, werden also mehrfach hintereinander durchlaufen. Dabei verschiebt sich die Intensität, mit der die einzelnen Phasen betrachtet werden (siehe Bild 3-13). In den ersten Iterationen wird die Aufnahme der Anforderungen intensiver betrachtet. In den späteren Iterationen verschiebt sich der Schwerpunkt hin zu Implementation und Test.

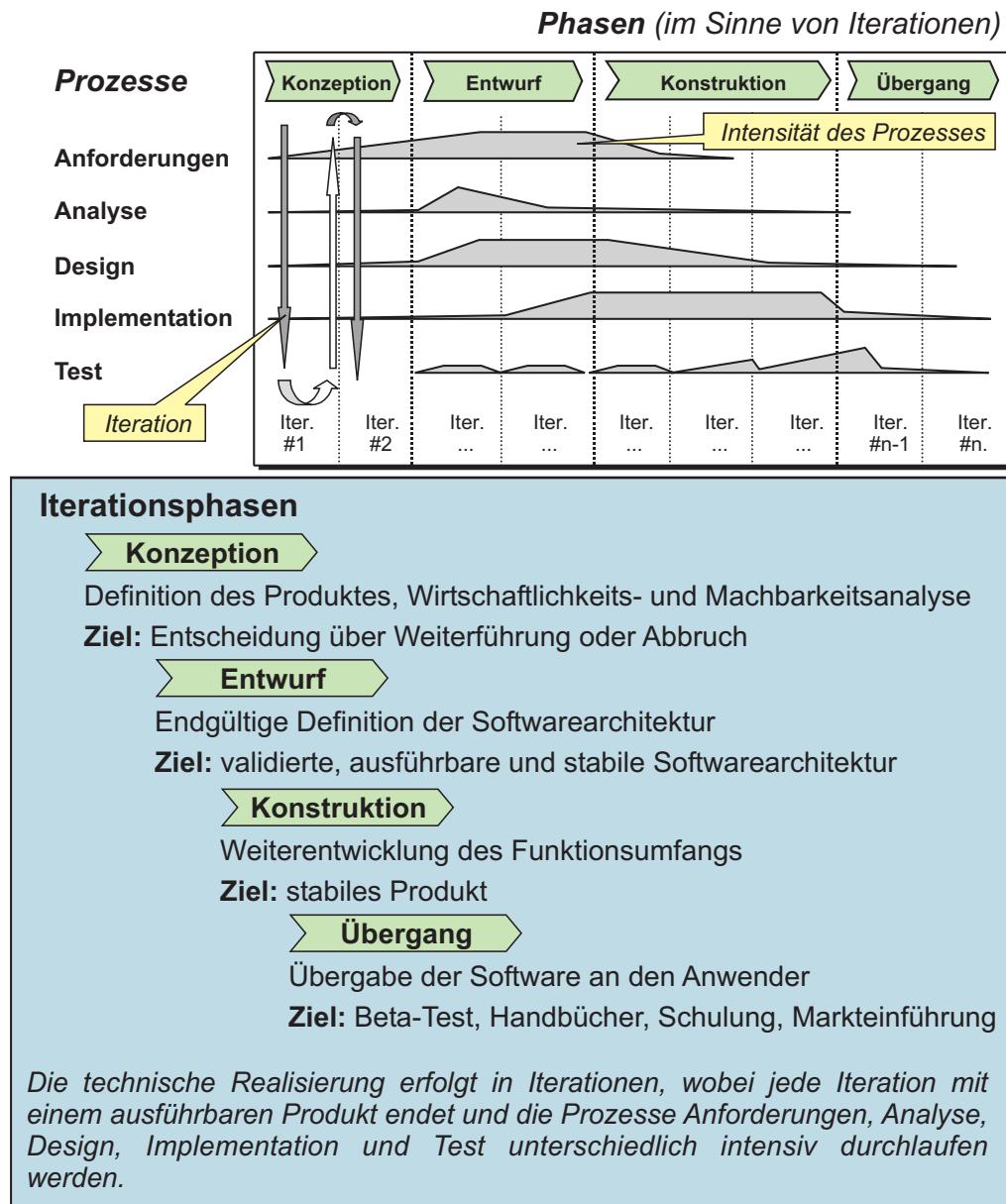


Bild 3-13: Der Unified Software Development Process [JBR99]

Der USDP als Grundgerüst enthält selbst keine Vorgaben für das Projektmanagement für die Softwareentwicklung. Im Rational Unified Process (RUP), einer Anwendung des USDP, ist aber ein umfangreiches Projektmanagement integriert [Ver00]. Es enthält neben den üblichen Aktivitäten zur Projektplanung, -steuerung und -überwachung auch eine Aufstellung von Rollen, die an der Softwareentwickl-

lung beteiligt sind sowie Tätigkeiten zum Konfigurations- und Änderungsmanagement.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass mit USDP und UML der Vorgehens- und Methodenaspekt der Softwareentwicklung hinreichend abgedeckt sind. Es gelten aber ähnliche Einschränkungen wie beim V-Modell (siehe Kapitel 3.2.1):

- Vorbereitende Aspekte, wie die strategische Einordnung des geplanten Vorhabens und die Vermittlung des Nutzens sind nicht berücksichtigt. (A4)
- Der USDP ist generisch, d.h. er enthält viele für die PDM-Einführung überflüssige Schritte und vernachlässigt dafür wichtige Spezifika. (A5)

Die inhärenten Prinzipien des USDP machen ihn aber für die PDM-Einführung interessant:

- Eine PDM-Einführung ist nur erfolgreich, wenn es gelingt, die Anwender in ihren Prozessen optimal zu unterstützen. Deshalb ist deren Einbeziehung in die Anforderungsaufnahme wichtig. Die Anwendungsfälle der UML unterstützen diese Tätigkeit sehr gut.
- Die Implementierung in der PDM-Einführung ist keine Entwicklung einer neuen Software sondern Anpassung eines bestehenden Systems. Es existieren also klare Vorgaben in Bezug auf die Architektur und die zu erstellenden Artefakte (siehe Kapitel 2.2.7). Dem kommt die Architekturzentrierung des USDP entgegen.
- Die Systemanpassung erfolgt mit Hilfe vorgegebener Programmierschnittstellen (Application Programming Interfaces, API). Diese sind klar spezifiziert, so dass es z.T. möglich ist, eine automatisierte Codeerstellung dafür abzubilden. Das entspricht dem Prinzip der Modellorientierung im USDP.
- Zu Beginn der Systemanpassung ist es auf Grund von Unwissenheit über die genaue Funktionsweise des Systems zum Teil schwer, detaillierte Anforderungen zu stellen. Es kommt zu einer sukzessiven Verfeinerung der Anforderungen und Anpassungen bis hin zum endgültigen Stand. Iteratives und inkrementelles Vorgehen, wie im USDP vorgesehen, unterstützt somit die Einarbeitung in die Anwendungsfunktionalität des PDM-Systems und das Prototyping.

3.3 Resümee und Handlungsbedarf

Tabelle 3-1 fasst die Bewertung der untersuchten Vorgehensmodelle in Bezug auf die Erfüllung der in Kapitel 2.5 erarbeiteten Anforderungen noch einmal zusammen. Es lässt sich feststellen, dass kein Vorgehensmodell allen Anforderungen hinreichend genügt.

Es zeigen sich folgende Schwerpunkte, bei denen die untersuchten Vorgehensmodelle zur PDM-Einführung besondere Schwächen haben:

Tabelle 3-1: Bewertung des Standes der Technik

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
VDI-Richtlinie 2219	●	●	○	○	●	●	○	○
STEP PDM Schema und OMG PDM Enablers	○	○	●	○	○	○	○	○
EDM-Studie Fraunhofer IAO	○	●	●	○	●	○	○	○
RapidPDM Implementation Methodology	●	○	●	●	●	○	○	●
Einführung von EDM-Systemen nach Eversheim	○	○	●	○	●	●	○	○
Nutzenorientierte Einführung nach Wehlitz	●	●	●	○	●	○	●	●
PDM-Einführung nach Eigner/Stelzer	●	●	○	●	○	●	○	●
Einführung von PDM nach Schöttner	○	●	○	●	●	○	○	●
Einführung von PDM-Systemen nach Strohmayer/Suhm	○	○	○	○	●	○	○	●
PDM-Systemhäuser und Beratungsunternehmen	●	●	●	○	●	○	●	●
V-Modell	●	●	●	○	○	○	●	○
Unified Software Development Process	●	○	●	○	○	○	●	○

- Keines der Vorgehensmodelle bietet eine vollständige Beschreibung der PDM-Einführung vom Ausgangspunkt bis in die Betriebsphase mit Aktivitäten, Ergebnissen und Akteuren.
- Die Modelle sind zumeist relativ grob auf der Ebene von Hauptphasen beschrieben. Eine Detaillierung in Unterphasen und durchzuführende Aktivitäten erfolgt nur vereinzelt, wenn der Fokus der Veröffentlichung eine einzelne Phase ist und das Vorgehensmodell nur den Rahmen für deren Erläuterung bildet. Dann ist die Phase, die im Fokus steht, detailliert worden.

- Es werden nur wenig Methoden angeboten. Falls eine Methode Inhalt des Vorgehensmodells ist, unterstützt sie zumeist nur einzelne Phasen und ist nicht durchgängig. Schwerpunkte der Methoden liegen im Bereich der Systemauswahl und der Konzeption, insbesondere die frühen Phasen der PDM-Einführung werden selten unterstützt. Eine Integration von Softwareentwicklungsmethoden ist in den meisten Modellen nicht vorgesehen.
- Die Personalplanung und -entwicklung im Umfeld der PDM-Einführung wird in keinem Modell hinreichend betrachtet. Sie beschränken sich vollständig auf den Aspekt der Anwenderschulungen, zum Teil wird die Beteiligung externer Mitarbeiter zumindest erwähnt. Ein Instrumentarium zur Personalplanung und -entwicklung enthält keines der betrachteten Modelle.

Die untersuchten Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung sind nicht direkt auf die PDM-Einführung umzusetzen, weil sie die wichtigen strategischen Aspekte und andere PDM-Spezifika unberücksichtigt lassen. Der Unified Software Development Process (USDP) ist von seinen Prinzipien her für den Einsatz in der PDM-Einführung aber besser geeignet als das V-Modell.

Diese Ergebnisse stützen die folgende Aussage:

„Es zeigt sich, dass ... weiterer Forschungsbedarf bei der Entwicklung von Einführungsstrategien gegeben ist.“ [Wir01, S. 227]

Es besteht also der Bedarf, ein Vorgehensmodell zu etablieren, das die oben genannten Schwächen beseitigt und die PDM-Einführung anforderungsgerecht unterstützt. Das Vorgehensmodell muss gekennzeichnet sein durch:

- Vollständigkeit im Sinne der Beschreibung und der Abdeckung der gesamten Einführung,
- Durchgängigkeit im Methodeneinsatz unter Einbeziehung des Unified Software Development Process,
- Integration in die Unternehmensstrategie,
- Berücksichtigung PDM-spezifischer Aspekte wie Paradigmenwechsel und Integrationscharakter sowie
- Berücksichtigung der notwendigen Maßnahmen und Methoden zur Personalplanung und -entwicklung.

4 Integriertes Vorgehensmodell zur Einführung von PDM-Systemen

Ziel dieser Arbeit ist die Konzeption eines Vorgehensmodells für die Einführung von PDM-Systemen mit folgenden Eigenschaften:

- Berücksichtigung aller Phasen von der Vorstudie bis zum Betrieb,
- Einsatz von aufeinander aufbauenden Methoden über alle Phasen,
- Integration einer Methode für die Personalplanung und -entwicklung bei der PDM-Einführung.

Zusätzlich sollen eine Reihe von Qualifizierungsmaßnahmen beschrieben werden, die den Qualifizierungsbedarf sowohl projektbegleitend in Form von Schulungen, als auch projektunabhängig in der beruflichen Aus- und Weiterbildung decken.

Dazu wird in diesem Kapitel zunächst das Vorgehensmodell bis zu den eingesetzten Methoden dargestellt. Anschließend werden in Kapitel 5 die Methode für die Personalplanung und -entwicklung sowie die Qualifizierungsmaßnahmen erläutert.

4.1 Überblick

Das integrierte Vorgehensmodell zur PDM-Einführung wird gemäß Bild 4-1 zunächst in vier Ebenen beschrieben. Zur besseren Übersicht werden die Projekte, Projektphasen und Aktivitäten nummeriert. Die Nummerierung ist gemäß den in Bild 4-1 in Klammern stehenden Bezeichnungen hierarchisch aufgebaut.

Die **erste Ebene** enthält die drei aufeinander folgenden Hauptphasen der PDM-Einführung:

- Vorstudie (P1),
- Systemauswahl (P2) und
- Systemeinführung (P3).

Diese Hauptphasen werden jeweils als eigenes Projekt angesehen¹. D.h., es besteht eine unterschiedliche Projektorganisation. Außerdem werden zu Beginn jeweils unterschiedliche Vorgaben in Bezug auf die inhaltlichen Ziele, die Kosten sowie die Zeit gemacht. Diese Ziele werden gemäß eines Top-Down-Ansatzes von Projekt zu Projekt detaillierter. Sie verfeinern sich von strategischen Vorgaben über die Unterstützung von Sollprozessen zu detaillierten Anwendungsfunktionen. Dabei darf die Erreichung von Zielen vorhergehender Projekte nicht durch spätere Projekte gefährdet werden, d.h. die Ziele sind kumulativ.

Am Ende jedes Projektes wird neu über den Start des nächsten Projekts, einen möglichen Abbruch oder eine Wiederholung entschieden. Wird die Einführung

1. Im Folgenden wird deshalb ausschließlich der Begriff Projekt verwendet.

Ebene 1: Projekte	<ul style="list-style-type: none"> - Vorstudie (P1) - Ziele - Phasen - Projektorganisation 	<ul style="list-style-type: none"> - Systemauswahl (P2) - Ziele - Phasen - Projektorganisation 	<ul style="list-style-type: none"> - Systemeinführung (P3) - Ziele - Phasen - Projektorganisation
Ebene 2: Phasen	<ul style="list-style-type: none"> - Strategiebindung (P1.1) - Ist-Analyse (P1.2) - Potentialanalyse (P1.3) - Projektmanagement (P1.4) 	<ul style="list-style-type: none"> - Grobkonzeption (P2.1) - Systemvorauswahl (P2.2) - Benchmark (P2.3) - Releaseplanung (P2.4) - Projektmanagement (P2.5) 	<ul style="list-style-type: none"> - Feinspezifikation (P3.1) - Systemanpassung (P3.2) - Testen (P3.3) - Roll-Out (P3.4) - Projektmanagement (P3.5)
Ebene 3: Aktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivität (P1.1.1 - P1.4.n) - Eingangsgrößen - Ergebnisse - Rollen 	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivität (P2.1.1 - P2.5.n) - Eingangsgrößen - Ergebnisse - Rollen 	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivität (P3.1.1 - P3.5.n) - Eingangsgrößen - Ergebnisse - Rollen
Ebene 4: Methoden	<ul style="list-style-type: none"> - OMEGA - Prototyping - Best Practices - Unified Software Development Process 		

Bild 4-1: Die vier Ebenen des integrierten Vorgehensmodells zur Einführung von PDM-Systemen

fortgesetzt, definiert das vorhergehende Projekt die detaillierteren Ziele des folgenden. Vorstudie (P1) und Systemauswahl (P2) werden dabei im Normalfall jeweils einmal durchlaufen. Das Projekt der Systemeinführung (P3) kann abhängig von der am Ende der Systemauswahl (P2) festgelegten Releaseplanung (P2.4) (siehe Kapitel 4.4.1.4) mehrfach sequentiell oder parallel aufgesetzt werden.

Jedes Projekt für sich hat auf der **zweiten Ebene** des Vorgehensmodells seine eigene Anordnung von Projektphasen. Dazu gehören zum einen die Phasen der inhaltlichen Durchführung und zum anderen projektbegleitende Phasen. Alle Phasen werden während der Projektdurchführung durchlaufen.

Auf der **dritten Ebene** stehen die in den einzelnen Phasen durchzuführenden Aktivitäten. Diese können zum Teil je nach Größe und inhaltlichen Zielen des Projektes entfallen. Die Festlegung dazu wird jeweils zu Beginn des Projektes getroffen. Auf der Ebene der Aktivitäten werden gemäß der allgemeinen Definition von Vorgehensmodellen je Aktivität sowohl die Eingangsgrößen als auch die erstellten Ergebnisse definiert. Zum Teil werden die Beschreibungen durch Beispiele ergänzt. Außerdem werden die beteiligten Rollen und ihre Mitwirkung an den Aktivitäten tabellarisch je Phase zusammengeführt. Dabei werden die Rollen zunächst nur grob definiert, eine detaillierte Betrachtung dazu findet in Kapitel 5 statt.

Die Durchführung der Aktivitäten wird durch Methoden unterstützt. Diese bilden im Vorgehensmodell die **vierte Ebene**. Inhalt des Vorgehensmodells ist dabei lediglich die Zuordnung geeigneter Methoden zu den Aktivitäten und die durchgängige Anwendung der Methoden über die Phasen. Es werden keine neuen Methoden entwickelt. Welche Methoden angewandt werden können, hängt im allgemeinen stark vom vorhandenen Methodenpool des einführenden Unternehmens und der beteiligten externen Beratungs- und Systemhäuser ab. Die hier vorgestellten Methoden sind als Vorschlag zu sehen. Sie haben sich in der Praxis bewährt und erfüllen die gestellten Anforderungen vor allem in Bezug auf die freie Verfügbarkeit und die Durchgängigkeit. Zur Beschreibung der Methoden wird auf die entsprechende Literatur verwiesen. An dieser Stelle wird nur auf Aspekte eingegangen, die sich ergänzend zu den Methoden ergeben. Diese sind entweder Anpassungen aufgrund der speziellen Anforderungen der PDM-Einführung oder Verbindungen von Methoden zur Erreichung der geforderten Durchgängigkeit.

Die zur Durchführung der Aktivitäten und zur Anwendung der Methoden benötigten Kompetenzen der Projektmitarbeiter bilden die Grundlage für die kurzfristige Personalplanung und -entwicklung². Diese wird im Anschluss an die Beschreibung des Vorgehensmodells in Kapitel 5 ausführlich dargestellt. Die Tätigkeiten der mittelfristige Personalplanung und -entwicklung für die Anwender sind im Vorgehensmodell enthalten. An entsprechenden Stellen wird darauf hingewiesen.

Im Folgenden wird zunächst beschrieben, wodurch die PDM-Einführung angestoßen werden kann (Kapitel 4.2). Danach werden die einzelnen Projekte detaillierter beschrieben (Kapitel 4.3 bis Kapitel 4.5). Die Detaillierung hat folgenden systematischen Aufbau:

- Ziel des Projektes,
- Projektphasen mit Aktivitäten und
- Projektorganisation.

Anschließend wird beschrieben, welche Maßnahmen nach der PDM-Einführung zur strategischen Kontrolle (Kapitel 4.6.1) und für den operativen Betrieb des PDM-Systems (Kapitel 4.6.2) getroffen werden müssen.

Abschluss der Darstellung des Vorgehensmodells bilden die vorgeschlagenen Methoden (Kapitel 4.7).

4.2 Anstoß der PDM-Einführung

Bevor eine PDM-Einführung initiiert wird, muss zunächst im Unternehmen eine Notwendigkeit dazu bestehen. Diese kann entweder aus der Unternehmensstrate-

2. Zur Abgrenzung der kurz- und mittelfristigen Tätigkeiten siehe Kapitel 2.4.1.

gie erwachsen oder durch operative Probleme hervorgerufen werden (siehe Bild 4-2).

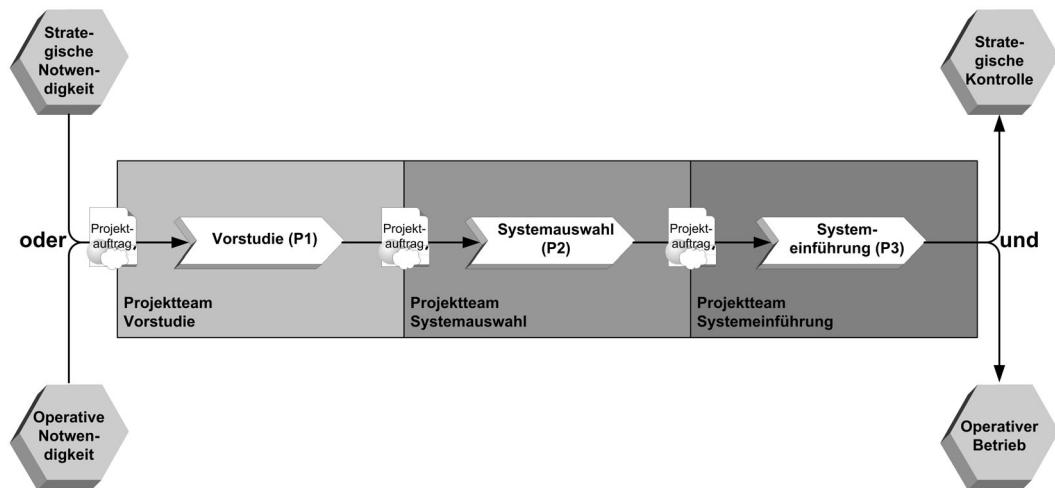


Bild 4-2: Durchführung und Nachbearbeitung der PDM-Einführung sind ungeachtet des Anstoßes gleich

Eine strategische Notwendigkeit ist gegeben, wenn Ziele der Unternehmens- bzw. Informationstechnikstrategie ohne PDM nicht erreichbar sind³ oder die PDM-Einführung großen Nutzen in Bezug auf die strategischen Ziele bringt⁴.

Die operative Notwendigkeit entsteht im Tagesgeschäft des Unternehmens, z.B. durch erhöhte Datenflut oder gesetzliche Datenarchivierungsbestimmungen. Hier ist zu beachten, dass trotz der auf den ersten Blick nur operativen Probleme nicht direkt mit einer auf diese Probleme ausgerichteten Systemeinführung begonnen wird. Dies wird durch die Top-Down Vorgehensweise des Vorgehensmodells gewährleistet. Ungeachtet des eigentlichen Grundes für die Initiierung der PDM-Einführung werden in der Vorstudie zunächst die strategischen Aspekte beleuchtet, bevor in der weiteren Detaillierung Systemfunktionalitäten zur Unterstützung operativer Tätigkeiten entstehen.

Nach Abschluss der PDM-Einführung⁵ ergeben sich deshalb ungeachtet des Ausgangspunktes zwei Tätigkeiten, die strategische Kontrolle und der operative

3. Z.B. trifft ein Hersteller erklärbungsbedürftiger technischer Produkte die Entscheidung in Zukunft auf e-Business Marktplätzen seine Produkte anzubieten. Die dazu notwendige Bereitstellung von Produktkatalogen lässt sich ohne ein PDM-System im Hintergrund nicht realisieren.
4. Z.B. will ein Automobilhersteller seine Produktpalette straffen und Kosten sparen, in dem er eine Plattformstrategie initiiert. Die notwendige Strukturierung und Modularisierung mit Hilfe der Produktstruktur- und Konfigurationsmanagementfunktionen eines PDM-Systems durchzuführen bringt dabei erheblichen Nutzen. Weitere Beispiele zu strategischen Zielen, bei denen PDM großen Nutzen bringt, finden sich in Kapitel 2.1.1.3.
5. Bzw. nach Abschluß des ersten Systemeinführungszyklus, näheres dazu in Kapitel 4.4.1.4.

Betrieb. Diese beiden Tätigkeiten sind im Sinne der Definition eines Projektes nicht mehr als zeitlich begrenzt anzusehen, da die Ablösung des Systems selten vorausgeplant wird. Sie sind deshalb keine Phasen der eigentlichen PDM-Einführung. Aufgrund ihrer Wichtigkeit und der geforderten Durchgängigkeit des Modells bis in den Betrieb wird dennoch nach der Beschreibung der PDM-Einführung näher auf diese Punkte eingegangen.

4.3 Vorstudie (P1)

Ziele der Vorstudie (P1) sind die Ermittlung des strategischen Handlungsrahmens für die PDM-Einführung, die Feststellung des bestehenden Zustandes des Unternehmens in Bezug auf PDM-relevante Prozesse sowie die Analyse des von einer PDM-Einführung zu erwartenden Nutzens. Daraus entsteht eine PDM-Vision, aus der sich wiederum die Anforderungen an eine umzusetzende Lösung ableiten lassen.

4.3.1 Phasen

Die Vorstudie gliedert sich gemäß Bild 4-3 in drei Phasen, die Strategiebindung (P1.1), die Ist-Analyse (P1.2) und die Potentialanalyse (P1.3). Zusätzlich muss ein begleitendes Projektmanagement (P1.4) durchgeführt werden. Einige Aktivitäten der Strategiebindung (P1.1) und Ist-Analyse (P1.2) können z.T. parallel zueinander ausgeführt werden. Der Beginn der Strategiebindung (P1.1) liegt aber in jedem Fall vor dem Beginn der Ist-Analyse (P1.2). Die Aktivitäten dieser beiden Phasen benötigen z.T. Eingangsgrößen aus der jeweils anderen Phase bzw. stellen ihre Ergebnisse dieser Phase zur Verfügung. Sie sollten vor der Potentialanalyse (P1.3) abgeschlossen sein. Diese führt die Ergebnisse aus diesen Phasen dann zusammen und definiert die Vorgaben für das Folgeprojekt der Systemauswahl (P2).

4.3.1.1 Strategiebindung (P1.1)

Aufgrund der in Kapitel 2.1.1 dargestellten strategischen Bedeutung von PDM ergibt sich die Anforderung, die Einführung grundsätzlich in einem Top-Down-Ansatz durchzuführen. Deshalb muss die Strategiebindung (P1.1) immer durchgeführt werden, auch wenn der Anstoß zur PDM-Einführung aus einer operativen Notwendigkeit heraus gekommen ist (siehe Kapitel 4.2). Durch die Strategiebindung (P1.1) wird der strategische Handlungsrahmen für die PDM-Einführung festgelegt. Die folgenden Phasen erhalten dadurch die als besonders wichtig hervorgehobene Aufmerksamkeit durch das Top-Management⁶.

Die Strategiebindung (P1.1) beinhaltet daher folgende Aktivitäten:

6. Abhängig von der Unternehmensform zählen dazu entweder der Vorstand oder die Geschäftsführung sowie unabhängig davon die erste Führungsebene darunter.

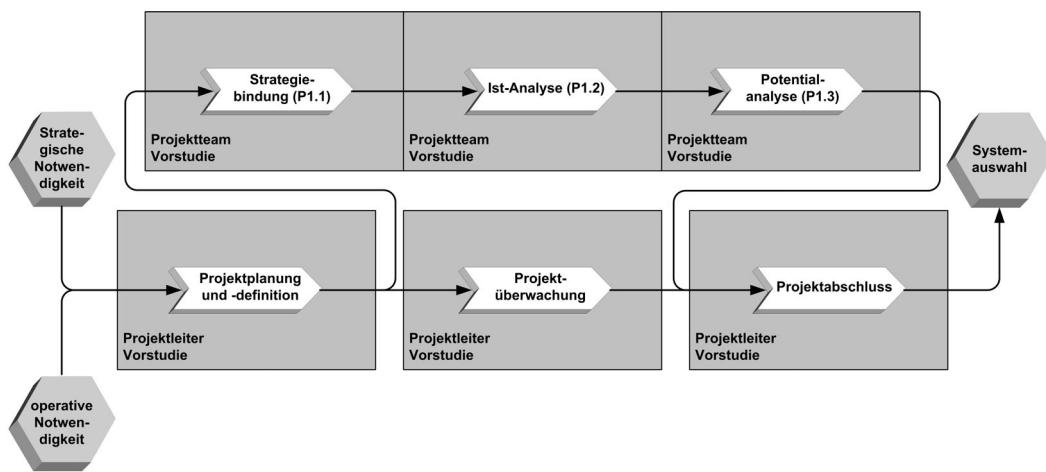


Bild 4-3: Die Phasen der Vorstudie (P1)

- Strategische Bedeutung und Nutzenpotentiale des PDM-Konzeptes vermitteln (P1.1.1),
- Unternehmensspezifische strategische Ziele mit PDM-Relevanz ermitteln (P1.1.2),
- PDM-relevante Unternehmensbereiche identifizieren (P1.1.3),
- Projektpaten bestimmen (P1.1.4).

Die Zuordnung der Zuständigkeiten für die Aktivitäten zu den beteiligten Rollen ist in Tabelle 4-1 dargestellt.

Tabelle 4-1: Zuständigkeiten der Aktivitäten der Strategiebindung (P1.1)

	Projektleiter	Externer Berater	Führung 1. Ebene	Führung 2. und 3. Ebene
D: Durchführungsverantwortung M: Mitwirkungspflicht I: Informationsanspruch E: Entscheidung K: Kontrolle/Überprüfung X: Gesamtverantwortung (D/E/K)				
Strategische Bedeutung und Nutzenpotentiale des PDM-Konzeptes vermitteln (P1.1.1)	D,K	D	M	M
Unternehmensspezifische strategische Ziele mit PDM-Relevanz ermitteln (P1.1.2)	X	D,K	M,E	M
PDM-relevante Unternehmensbereiche identifizieren (P1.1.3)	X	D,K	I	M,E
Projektpaten bestimmen (P1.1.4)	X	D,K	E	M

Aktivität: Strategische Bedeutung und Nutzenpotentiale des PDM-Konzeptes vermitteln (P1.1.1)

Beschreibung: Die vollständige strategische Dimension einer PDM-Konzeption ist in den Unternehmen selten vollständig bewusst. Deshalb muss in dieser ersten Aktivität dieses Bewusstsein bei den Entscheidungsträgern geschaffen werden. Dies geschieht mit Hilfe von verschiedenen Workshops für die ersten Führungsebenen. Diese sind auf den jeweiligen Adressatenkreis zugeschnitten. Auf der obersten Ebene von Vorstand oder Geschäftsführung stehen die strategischen Dimensionen und die möglichen Umsatz- und Gewinnsteigerungen durch PDM im Vordergrund, während sich für die weiteren Führungsebenen der Schwerpunkt zu den erreichbaren operativen Prozessverbesserungen und funktionalen Aspekten von PDM-Systemen verschiebt (siehe Bild 4-4)

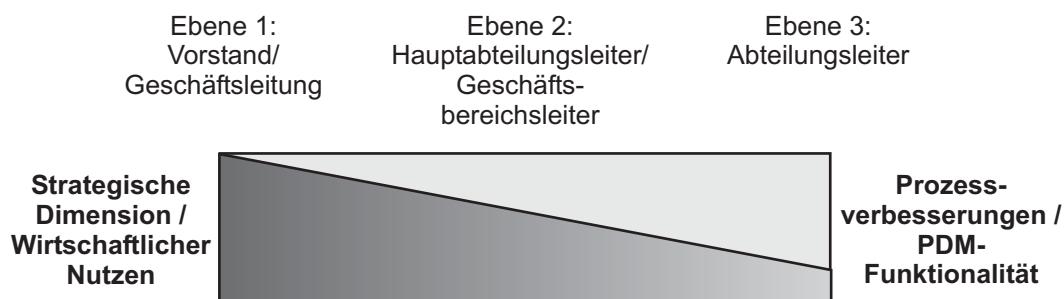


Bild 4-4: Unterschiedliche Schwerpunktbildung in den Workshops für verschiedene Führungsebenen

Zur Moderation der Workshops und Präsentation der Grundlagen ist die Beteiligung eines externen Beraters notwendig. Um die später anstehende Entscheidung für ein bestimmtes PDM-System nicht vorwegzunehmen, sollte dieser systemunabhängig sein, z.B. als freier unabhängiger Berater, von einem systemunabhängigen Beratungshaus oder einem Hochschulinstitut. Wichtig für die Akzeptanz des Beraters sind neben den PDM-Kenntnissen vor allem Branchenkenntnis und die Fähigkeit, die Sprache des Managements zu sprechen.

Eingangsgrößen: Informationen über die Branche und Produkte sowie über die Vision und Strategie des Unternehmens.

Ergebnisse: „PDM-Awareness⁷“ der Führungskräfte.

7. Darunter wird verstanden, dass die strategische Bedeutung und die Nutzenpotentiale von PDM erkannt sind und diese Informationen in Bezug auf die Situation des eigenen Unternehmens reflektiert werden können.

Aktivität: Unternehmensspezifische strategische Ziele mit PDM-Relevanz ermitteln (P1.1.2)

Beschreibung: Nachdem die Führungsebenen des Unternehmens über die allgemeinen Nutzenpotentiale und strategischen Implikationen von PDM aufgeklärt sind, wird nun ermittelt, welche der bestehenden Unternehmensziele durch PDM unterstützt werden können. Aus diesen Zielen ergeben sich abhängig von ihrer Priorität die Managementvorgaben für die PDM-Einführung.

Diese Aktivität kann auch mit der vorhergehenden Aktivität in einem Workshop zusammengefasst werden.

Eingangsgrößen: PDM-Awareness der Führungskräfte, Unternehmensstrategie, verwendete Kennzahlen der strategischen Kontrolle (z.B. aus Balanced Scorecard).

Ergebnisse: Gewichtete strategische Zielvorgaben für die PDM-Einführung in Form von Kennzahlen.

Beispiel: *Die Strategie eines Unternehmens im kundenspezifischen Anlagenbau definiert als Ziel, die Marktführerschaft in Bezug auf die schnelle Projektierung der Anlage vom Auftrag zur Übergabe an den Kunden (time-to-delivery) zu erreichen. Daraus ergibt sich, dass der Nutzen der PDM-Einführung vor allem an erreichten Prozesszeitverkürzungen gemessen wird, während Kostenreduktion und Qualitätsverbesserungen geringer priorisiert werden.*

Aktivität: PDM-relevante Unternehmensbereiche identifizieren (P1.1.3)

Beschreibung: Sind die Vorgaben in Bezug auf die strategischen Unternehmensziele der PDM-Einführung gemacht, muss identifiziert werden, welche Unternehmensbereiche dadurch betroffen sind. Hat ein Bereich Ziele, die von den PDM-relevanten Unternehmenszielen abgeleitet sind⁸, gehört er in den Untersuchungsbereich der nachfolgenden Analysen.

Diese Aktivität kann auch mit den vorhergehenden Aktivitäten in einem Workshop zusammengefasst werden.

Eingangsgrößen: PDM-relevante strategische Unternehmensziele, PDM-Awareness der Bereichsleiterebene, Übersicht über die Unternehmensbereiche und deren abgeleitete Ziele.

Ergebnisse: Festlegung des Untersuchungsbereichs für die Ist-Analyse.

8. Dies ist im Sinne einer Zielpyramide zu verstehen, in der die Unternehmensziele über die Hierarchieebenen hinweg immer weiter detailliert werden.

Beispiel: *Aus dem Unternehmensziel „Marktführerschaft time-to-delivery (s.o.)“ leitet sich für den technischen Vertrieb eines Unternehmens das Bereichsziel „Schnelle Bearbeitung von Angeboten“ ab. Weil dieses Ziel PDM-relevant ist, muss der Unternehmensbereich in der folgenden Ist-Analyse (P1.2) mit untersucht werden.*

Aktivität: Projektpaten bestimmen (P1.1.4)

Beschreibung: Es muss ein Vertreter der oberen Führungsebenen über die gesamte Laufzeit der Einführung als Pate zur Verfügung stehen. Grund dafür ist, die strategischen Bedeutung der PDM-Einführung im weiteren Verlauf der Projekte im Unternehmen auch in den unteren Ebenen deutlich zu machen. Wie hoch diese Person angesiedelt ist, hängt davon ab, welche und wieviele Unternehmensbereiche zum Untersuchungsbereich der Einführung gehören. Der Projektpate begleitet die Einführung während der gesamten Laufzeit und sitzt in den weiteren Phasen dem Lenkungskreis⁹ vor.

Diese Aktivität kann auch mit den vorhergehenden Aktivitäten in einem Workshop zusammengefasst werden.

Eingangsgrößen: PDM-Awareness der Führungskräfte, PDM-relevante Unternehmensbereiche.

Ergebnisse: Benannter und nach aussen offen kommunizierter Projektpate.

Beispiel: *In einem Unternehmen der Automobilindustrie fokussiert sich die PDM-Einführung aufgrund der entsprechenden strategischen Vorgaben stark auf die Integration der Entwicklungsbereiche. Projektpate wird deshalb der Entwicklungsvorstand und nicht einer der Entwicklungsbereichsleiter.*

4.3.1.2 Ist-Analyse (P1.2)

Die Ist-Analyse (P1.2) dient der Ermittlung der Ausgangssituation im Unternehmen. Es müssen alle Gegebenheiten im festgelegten Untersuchungsbereich analysiert werden, die PDM-relevant sind, bzw. Rahmenbedingungen für die PDM-Einführung festlegen.

Die Ist-Analyse (P1.2) beinhaltet daher die folgenden Aktivitäten:

- Ablauforganisation analysieren (P1.2.1),
- IT-Infrastruktur analysieren (P1.2.2),
- Laufende Strategie- und IT-Projekte analysieren (P1.2.3),

9. Zur grundsätzlichen Rolle des Lenkungskreises in der Projektorganisation siehe Kapitel 4.3.2.

- Stakeholder ermitteln (P1.2.4),
- Veränderungsgrad analysieren (P1.2.5).

Die Zuordnung der Zuständigkeiten für die Aktivitäten zu den beteiligten Rollen ist in Tabelle 4-2 dargestellt.

Tabelle 4-2: Zuständigkeiten der Aktivitäten der Ist-Analyse (P1.2)

D: Durchführungsverantwortung M: Mitwirkungspflicht I: Informationsanspruch E: Entscheidung K: Kontrolle/Überprüfung X: Gesamtverantwortung (D/E/K)	Projektleiter	Externer Berater	Unternehmensexpertin	Methodenexperten	Lenkungskreis
Ablauforganisation analysieren (P1.2.1)	X	M,K	M	M	I
IT-Infrastruktur analysieren (P1.2.2)	X	M,K	M	M	I
Laufende Strategie- und IT-Projekte analysieren (P1.2.3)	X	M,K	M	M	I,K
Stakeholder ermitteln (P1.2.4)	X	M,K	M,K		I
Veränderungsgrad analysieren (P1.2.5)	X	M,K	M	M	I,K

Aktivität: Ablauforganisation analysieren (P1.2.1)

Beschreibung: Die Ablauforganisation ist aus der Aufbau- und der Prozessorganisation zusammengesetzt. Sie beschreibt die Zuordnung der Leistungserstellungsprozesse zu den Funktionseinheiten des Unternehmens. Ein einheitliches und von allen Projektbeteiligten anerkanntes Gesamtbild der bestehenden Ablauforganisation bildet die Basis sowohl für die Optimierungsaktivitäten im Laufe der PDM-Einführung als auch für die spätere Gestaltung eines PDM-Systems. Zusätzlich werden aus der Ablauforganisation die quantitative und der fachbezogene Teil der qualitativen Personalbestandsermittlung entnommen. Der Analyse der Ablauforganisation ist deshalb besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Die Analyse erfolgt mit Hilfe von Dokumentenanalysen, Interviews und Workshops über den gesamten vorher definierten Untersuchungsbereich. Dokumentiert wird die Ablauforganisation mit Hilfe grafischer Modellierungsmethoden und ergänzender textueller Informationen. Einem externen PDM-Experten kommt dabei die Rolle zu, die für eine PDM-Einführung relevanten Informationen herauszufiltern bzw. in den Interviews und Workshops durch gezielte Fragestellung zu ermitteln.

Eingangsgrößen: Organigramme, bestehende Prozessbeschreibungen und Verfahrensanweisungen, Wissen der Mitarbeiter im Unternehmen.

Ergebnisse: Übersichtliche Darstellung des Geschäftsprozessmodells, Konsens der Unternehmensvertreter über das Modell.

Aktivität: IT-Infrastruktur analysieren (P1.2.2)

Beschreibung: Am Ende der PDM-Einführung steht immer eine technische Lösung. Diese muss natürlich so gut wie möglich in die bestehende technische Infrastruktur des Unternehmens integriert sein. Deshalb ist diese Infrastruktur genau zu ermitteln. Außerdem sind Unternehmensrichtlinien in Bezug auf den Einsatz bevorzugter Informationstechnik zu ermitteln, weil sie den Lösungsraum für die mögliche technische Lösung einschränken können.

Zur technischen Infrastruktur gehören die vorhandene Hardware, das Netzwerk und die eingesetzte Software. Um dem Charakter von PDM als Integrationslösung gerecht zu werden, ist besonderes Augenmerk auf die Ermittlung von Schnittstellen zwischen den bestehenden Systemen zu legen. Auch dabei ist es wichtig, die Ergebnisse der Analyse anschaulich darzustellen.

Eingangsgrößen: Bestehende Dokumentation, Wissen der Mitarbeiter im Unternehmen, Unternehmensrichtlinien für Hardware, Software und Netzwerk..

Ergebnisse: Darstellung von Hardware-, Software- und Netzwerkarchitektur, Darstellung der Schnittstellen, Dokumentation der Restriktionen.

Beispiel: *Die Unternehmensrichtlinie, im Entwicklungsbereich nur Unix-basierte Anwendungen zu benutzen, kann die Auswahl der möglichen PDM-Systeme einschränken.*

Aktivität: Laufende Strategie- und IT-Projekte analysieren (P1.2.3)

Beschreibung: Wie in Kapitel 2.1.1.3 ausführlich erläutert, hat PDM starke Wechselwirkungen mit strategischen Projekten wie einem Business Process Reengineering oder anderen IT-Projekten. Um zu vermeiden, dass solche parallel laufenden Projekte Festlegungen treffen, die die Umsetzung der PDM-Lösung behindern oder gefährden (oder umgekehrt), müssen die laufenden Projektaktivitäten des Unternehmens auf mögliche Wechselwirkungen hin untersucht werden. Die erkannten möglichen Wechselwirkungen müssen dokumentiert werden. Diese haben sowohl Einfluss auf die weitere Projektplanung der PDM-Einführung als auch auf die anderen Projekte, z.B. durch Harmonisierung von Konzeptionsphasen. Die Abstimmung während der Projektdurchführung kann auch durch einen Integrationskreis durchgeführt werden.

Eingangsgrößen: Projektübersicht, Projektbeschreibungen, Wissen der Mitarbeiter im Unternehmen.

Ergebnisse: Darstellung der inhaltlichen und zeitlichen Wechselwirkungen zu anderen Projekten (Projektmasterplan). Abstimmung zwischen den Projekten über Koordinationsmaßnahmen.

Beispiel: *In einem Unternehmen ist die Einführung eines neuen ERP-Systems geplant. Dabei sollen auch die Prozesse zum Aufbau von Stücklisten optimiert werden. Da die Grunddaten für die Stücklisten aus dem PDM-System kommen, müssen die Projekte ihre Releaseplanung aufeinander abstimmen und ein Integrationsteam bilden, dass die inhaltliche Koordination der Stücklistendefinitionen beider Projekte übernimmt.*

Aktivität: Stakeholder ermitteln (P1.2.4)

Beschreibung: Um Akzeptanz und damit Erfolg der PDM-Einführung zu gewährleisten, müssen die betroffenen Funktionsbereiche des Unternehmens spätestens bei der Potentialanalyse (P1.3) einbezogen werden. Die Mitwirkung und Mitverantwortung bei der Ermittlung von Schwachstellen und den daraus erwachsenden Verbesserungspotentialen reduziert die Unsicherheit über die zu erwartenden Veränderungen durch die PDM-Einführung und damit zu einer besseren Identifizierung mit den Zielen.

Stakeholder sind nicht nur die direkt am Prozess Beteiligten. Unternehmensspezifische oder gesetzliche Regelungen verlangen oft auch die Beteiligung weiterer Stellen wie die des Betriebsrats oder eines Sicherheitsbeauftragten.

Eingangsgrößen: Untersuchungsbereich, Identifizierte PDM-relevante Prozesse, rechtliche und unternehmensinterne Bestimmungen.

Ergebnisse: Übersicht über die im weiteren Verlauf der PDM-Einführung einzu- beziehenden Funktionsbereiche des Unternehmens, Namentliche Nennung von Vertretern der Funktionsbereiche.

Aktivität: Veränderungsgrad analysieren (P1.2.5)

Beschreibung: PDM fordert aufgrund der in Kapitel 2.1.1.1 beschriebenen Paradigmenwechsel ein Umdenken im Unternehmen. Hat dieses bisher noch nicht stattgefunden, müssen bei der PDM-Einführung begleitende Maßnahmen dazu durchgeführt werden. Deshalb wird bei dieser Aktivität untersucht, welche der Paradigmenwechsel schon wie weit vollzogen sind. Dies kann z.T. aus der Analyse der Ablauforganisation (P1.2.1) abgeleitet werden.

Bei der Untersuchung soll auch schon frühzeitig festgestellt werden, wie stark der zu erwartende Widerstand gegen die Veränderungen durch die PDM-Einführung

sein wird. Dazu ist auch eine Betrachtung der Unternehmenskultur notwendig. Hier können z.B. Interviews von geschulten Beratern durchgeführt werden oder bisher durchgeführte Veränderungsprojekte im Unternehmen analysiert werden. Diese Aktivität ergänzt somit die qualitative Personalbestandsermittlung um die humanorientierten Kompetenzen.

Eingangsgrößen: Dokumentation durchgeföhrter Veränderungsprojekte, Unternehmenskulturprofile.

Ergebnisse: Grad der Umsetzung der Paradigmenwechsel, Grad der Veränderungsbereitschaft im Unternehmen, Abschätzung zu erwartender Widerstände.

Beispiel: *Die Analyse der Ablauforganisation hat ergeben, dass nur wenig Schnittstellen zwischen Funktionsbereichen bestehen und eher abteilungsorientiert gearbeitet wird. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, das prozessorientierte Denken der Mitarbeiter des Unternehmens während der PDM-Einföhrung zu fördern und durch eine entsprechende Umsetzung in neue Sollprozesse zu unterstützen.*

4.3.1.3 Potentialanalyse (P1.3)

Steht die Ausgangssituation des Unternehmens fest, muss als nächstes ermittelt werden, wo durch die PDM-Einföhrung welcher Nutzen im Untersuchungsbereich erzielt werden kann. Der Nutzen kann zum einen durch die Verbesserung von Schwachstellen der bestehenden Prozesse durch PDM entstehen. Zum anderen können vollständig neue Prozesse, die erst durch PDM möglich werden, weiteren Nutzen bringen. Die von diesen Prozessen betroffenen Funktionen des Unternehmens müssen ermittelt werden, um in die Einföhrung einbezogen zu werden. Aus wirtschaftlicher Sicht wird der erwartete Nutzen quantifiziert und als Meßgröße für den Erfolg der PDM-Einföhrung festgeschrieben. Die ermittelten Potentiale bilden die Entscheidungsgrundlage für den Beginn des Folgeprojektes der Systemauswahl.

Die Potentialanalyse (P1.3) beinhaltet daher die folgenden Aktivitäten:

- Schwachstellen identifizieren (P1.3.1),
- Verbesserungspotentiale ermitteln (P1.3.2),
- Wirtschaftliche Ziele festlegen (P1.3.3),
- über Beginn der Systemauswahl entscheiden (P1.3.4).

Die Zuordnung der Zuständigkeiten für die Aktivitäten zu den beteiligten Rollen ist in Tabelle 4-3 dargestellt.

Tabelle 4-3: Zuständigkeiten der Aktivitäten der Potentialanalyse (P1.3)

D: Durchführungsverantwortung M: Mitwirkungspflicht I: Informationsanspruch E: Entscheidung K: Kontrolle/Überprüfung X: Gesamtverantwortung (D/E/K)	Projektleiter	Externer Berater	Prozessexperten	Methodenexperten	Unternehmenscontrolling	Lenkungskreis
Schwachstellen identifizieren (P1.3.1)	X	M,K	M,K	M	I	I
Verbesserungspotentiale ermitteln (P1.3.2)	X	M,K	M,K	M		I
Wirtschaftliche Ziele festlegen (P1.3.4)	D	M	M	M	D	E
Über Beginn der Systemauswahl entscheiden (P1.3.5)	D	M	M		M	E

Aktivität: Schwachstellen identifizieren (P1.3.1)

Beschreibung: Schwachstellen können durch kritische Betrachtung der Ist-Prozesse und den Vergleich mit so genannten Best Practices, d.h. allgemein anerkannten guten Lösungen für eine Problemstellung, erkannt werden. Dabei sind auch die grafischen Darstellungen der Ist-Situation von großem Nutzen. Des weiteren können Schwachstellen durch rechnerische Auswertungen von Prozessinformationen (z.B. Durchlaufzeiten) ermittelt werden. Schwachstellen können voneinander abhängen, so dass eine nach aussen sichtbare Schwachstelle oftmals nur das Symptom für ein tieferliegendes Problem im Prozess darstellt. Darum sind auch die Ursachen für erkannte Schwachstellen und die Verknüpfung der Schwachstellen untereinander mit zu betrachten. Jede Schwachstelle ist außerdem auf ihre Auswirkung auf Durchlaufzeiten, Kosten und Ergebnisqualität hin zu untersuchen. Ursachen, Abhängigkeiten und Auswirkungen der Schwachstellen fliessen in eine Gewichtung ein.

In dieser Aktivität werden auch die operativen Notwendigkeiten, die den Anstoß für den Start der PDM-Einführung gegeben haben (siehe Kapitel 4.2), wieder mit in die Betrachtung einbezogen.

Eingangsgrößen: Ergebnisse der Ist-Analyse, Best Practices, erkannte operative Probleme.

Ergebnisse: Nach Ursachen, Abhängigkeiten und Auswirkungen gewichteter Schwachstellenkatalog mit detaillierter Beschreibung der Schwachstellen.

Beispiel: Bei der Analyse der Arbeitsplanung wird als Schwachstelle die hohe Fehlerhäufigkeit der Arbeitspläne ermittelt. Zur Beseitigung dieser Schwachstelle kann auf den ersten Blick die Einführung eines Prüfschrittes vor der Weitergabe der Arbeitspläne in die Fertigung sinnvoll sein. Bei genauerer Untersuchung stellt sich als eigentliche Ursache für die Fehler ein Medienbruch bei der Übermittlung der Stückliste von der Entwicklung zur Arbeitsplanung heraus. Hier muss der Medienbruch beseitigt werden, anstatt den Prüfschritt einzuführen.

Aktivität: Verbesserungspotentiale ermitteln (P1.3.2)

Beschreibung: Sind die Schwachstellen und deren Ursache-Wirkungs-Ketten im Unternehmen erkannt, lässt sich nun ermitteln, welche Verbesserungspotentiale in der PDM-Einführung stecken. Dazu nutzt man bekannte Zahlen über den erreichten Nutzen von PDM-Einführungen in Unternehmen mit ähnlichen Prozessen. Diese findet man in der Literatur oder bekommt sie aus Projekterfahrungen des externen Beraters.

Eingangsgrößen: Schwachstellenkatalog, Wissen über prinzipielle Nutzenpotentiale von PDM, Best Practices, Wissen der Mitarbeiter des Unternehmens.

Ergebnisse: In Bezug auf Zeit, Kosten und Qualität quantifizierte Verbesserungspotentiale für die ermittelten Schwachstellen

Aktivität: Wirtschaftliche Ziele festlegen (P1.3.3)

Beschreibung: Es muss definiert werden, welcher wirtschaftlicher Nutzen im Sinne von messbaren Kosten- und Zeiteinsparungen von der PDM-Einführung konkret erwartet wird. Daran wird am Ende gemessen, ob die PDM-Einführung erfolgreich war oder nicht. Welche Kennzahlen dazu herangezogen werden, hängt von der Priorisierung der wirtschaftlichen Kosten- und Zeitziele und den wirtschaftlichen Implikationen von strategischen Zielen ab. Die Höhe der erwarteten Kosten- und Zeiteinsparungen ergibt sich aus den theoretischen Potentialen und der Wahrscheinlichkeit, mit der diese Potentiale umgesetzt werden können.

Eingangsgrößen: Bezug auf Zeit, Kosten und Qualität quantifizierte Verbesserungspotentiale, strategische Ziele.

Ergebnisse: Kennzahlen zur Messung des Einführungserfolges, Ausgangswerte der Kennzahlen, Geforderte Zielwerte.

Aktivität: Über Beginn der Systemauswahl entscheiden (P1.3.4)

Beschreibung: In dieser Aktivität wird über den Beginn des nachfolgenden Projektes entschieden. Entscheidungsgrundlage ist dabei die glaubwürdige Darstel-

lung eines hohen Nutzens von PDM für das Unternehmen. Kostenaspekte spielen hier noch keine Rolle, da die tatsächlichen Kosten noch nicht ermittelbar sind.

Eingangsgrößen: Festgelegte Kennzahlen, strategische und wirtschaftliche Implikationen von PDM auf das Unternehmen.

Ergebnisse: Projektauftrag zur Durchführung der Systemauswahl.

4.3.1.4 Projektmanagement (P1.4)

Das Projektmanagement während der Vorstudie beschränkt sich im Großen und Ganzen auf die üblichen Aktivitäten der Definition, Planung, Überwachung und Steuerung des Projektes sowie dem Projektabschluss. Diese Phasen werden hier deshalb nicht näher erläutert.

Die Planungsaktivität der Auswahl der Projektmitarbeiter ist Bestandteil der integrierten Personalplanung- und -entwicklung, die in Kapitel 5 beschrieben wird.

Ein wichtiger Aspekt, der gleich zu Beginn der PDM-Einführung beachtet werden muss, ist die Schaffung eines einheitlichen Begriffsverständnisses unter allen Beteiligten (siehe Kapitel 2.2.6). Dazu wird bereits in der Projektvorbereitung ein Glossar angelegt, in dem alle Begriffe eindeutig definiert und abgegrenzt werden. Im Laufe des Projektes wächst das Glossar dann über die Phasen weiter und wird gegen Ende Bestandteil der Schulungs- und Systemdokumentation.

4.3.2 Projektorganisation

Die Projektorganisation der Vorstudie (P1) ist in Bild 4-5 dargestellt. Als leitende Funktionen sind der Projektleiter und der Lenkungskreis definiert. Der Projektleiter wird durch ein Projektmanagementteam unterstützt. Verantwortlich für die inhaltliche Durchführung ist ein Kernteam. Dieses kann je nach Größe des Projektes und Umfang der Arbeiten durch Fachteams unterstützt werden.

Der **Lenkungskreis** tritt im Sinne eines internen Kunden als Auftraggeber des Projektes auf. Er erteilt den Projektauftrag, überprüft die Ergebnisse von Zwischenstufen und nimmt das Endergebnis ab. Treten während des Projektes Probleme auf, die nicht durch die Projektleitung und das Kernteam zu lösen sind, obliegt ebenfalls dem Lenkungskreis die Entscheidungsfindung. Dabei kann es sich u.a. um inhaltliche Differenzen zwischen Unternehmensvertretern oder um vertragliche Unstimmigkeiten mit externen Projektmitarbeitern handeln. Im Lenkungskreis sitzen Vertreter der von der PDM-Einführung betroffenen Unternehmensbereiche mit Leitungsfunktion. Wird das Projekt mit externer Unterstützung durchgeführt, ist auch eine Person mit leitender Funktion aus dem externen Unternehmen vertreten. Sofern Entscheidungsbefugnisse des Betriebes betroffen sind, z.B. bei grundsätzlichen Änderungen von Stellenbeschreibungen o.ä., entsendet auch die-

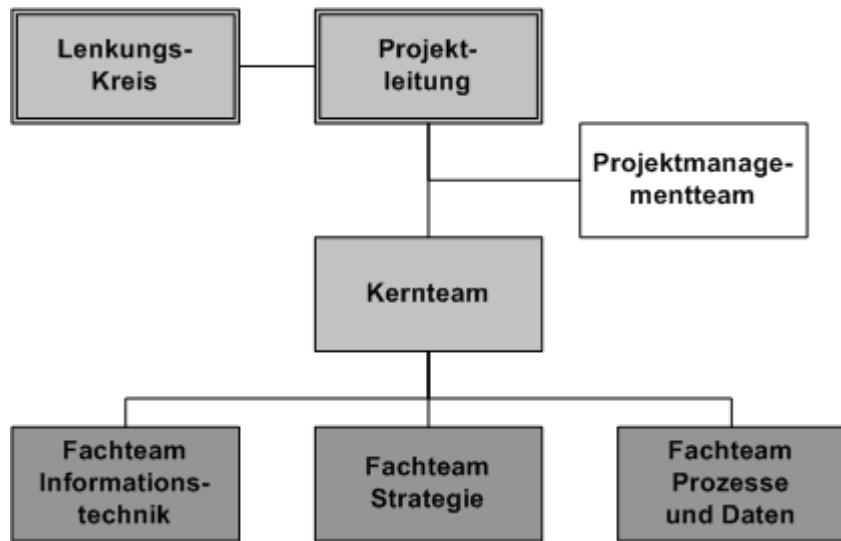


Bild 4-5: Projektorganisation in der Vorstudie (PI)

ser einen Vertreter in den Lenkungskreis. In der Vorstudie wird das Unternehmen im Lenkungskreis wegen der strategischen Bedeutung durch Mitglieder der obersten Führungsebenen vertreten. Leiter des Lenkungskreis wird nach seiner Bestimmung der Projektpate.

Die **Projektleitung** wird bei Beteiligung externer Unterstützung von jeweils einem internen Projektleiter des Unternehmens und des externen Partners gebildet. Sie ist für die ordnungsgemäße Durchführung des Projektes verantwortlich. Das bezieht sich sowohl auf die klassischen Projektmanagementtätigkeiten, der Planung, Steuerung und Überwachung aller Aktivitäten als auch auf die inhaltlichen Ergebnisse des Projektes. Die Projektleitung vertritt das Projekt nach aussen gegenüber dem Lenkungskreis und in der Kommunikation mit Dritten, z.B. weiteren Untertragsnehmern. Der interne Projektleiter der Vorstudie sollte, um Konflikte zwischen einzelnen Unternehmensbereichen zu vermeiden, aus einem Stabsbereich der Unternehmensführung kommen. Er ist außerdem im Regelfall und bei entsprechender Qualifikation Sprecher der Projektleitung.

Bei der Durchführung ihrer Tätigkeiten kann die Projektleitung je nach Umfang des Projektes von einem **Projektmanagementteam** unterstützt werden. In der Vorstudie beinhalten dessen Aufgaben neben klassischen Sekretariatstätigkeiten vor allem die Projektkommunikation und das Projektcontrolling.

Das **Kernteam** wird zur Bearbeitung der inhaltlichen bzw. fachlichen Aktivitäten aus den Prozessexperten des Unternehmens und den Methodenexperten des externen Partners gebildet. Die Prozessexperten bringen ihr Wissen über die Abläufe und Struktur des Unternehmens ein. Sie müssen dazu für die Vorstudie vor allem über ein übergreifendes Verständnis verfügen, da hier zunächst das gesamte Unter-

nehmen betrachtet wird. Die Methodenexperten unterstützen bei der strukturierten Erarbeitung und Darstellung der Ergebnisse.

Je nach Größe und Komplexität des betrachteten Unternehmens kann es sinnvoll sein, die Aufgaben des Kernteams in **Fachteams** aufzuteilen. Diese bestehen wiederum aus internen Experten, unterstützt durch externe Methodenexperten. Die Aufteilung erfolgt auf Basis teilbarer Arbeitspakete bzw. unterschiedlicher Betrachtungsebenen. Die Aufgabe des Kernteams ist dann die Koordination der Aktivitäten und die Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Fachteams.

4.4 Systemauswahl (P2)

Ziel der Systemauswahl (P2) ist die Festlegung der technischen Basis für die PDM-Einführung. Wie in Kapitel 2.1.1.3 dargestellt, handelt es sich bei PDM in erster Linie um ein Konzept, das nicht zwingend durch ein eigenes System abgebildet werden muss. Es existieren auf der einen Seite allerdings sehr hohe Anforderungen in Bezug auf die technische Umsetzung als Integrationsplattform und in Bezug auf den Umfang der notwendigen Anwendungsfunktionen. Auf der anderen Seite bieten die am Markt verfügbaren Systeme größtenteils eine sehr gute Basis zur Erfüllung dieser Anforderungen. Somit treten die Realisierungsoptionen entweder ohne System oder mit einer Eigenentwicklung, das PDM-Konzept umzusetzen, zunehmend in den Hintergrund. Ohnehin stellt sich die Frage der Eigenentwicklung (make-or-buy) aufgrund der hohen Kosten und des benötigten Know-hows nur für sehr große Unternehmen. Deshalb wird im weiteren davon ausgegangen, dass eine marktverfügbare Standardsoftware als Plattform für die PDM-Einführung dienen soll (siehe Kapitel 2.2.7). Der Auswahlprozess ist aufgrund der hohen Anzahl der verfügbaren Systeme und des hohen Aufwandes für die Evaluierung jedes einzelnen Systems zweistufig gestaltet.

4.4.1 Phasen

Die Systemauswahl (P2) gliedert sich deshalb gemäß Bild 4-6 in die vier Phasen Grobkonzeption (P2.1), Systemvorauswahl (P2.2), Benchmark (P2.3) und Releaseplanung (P2.4). Auch hier muss wie bei der Vorstudie (P1) ein begleitendes Projektmanagement (P2.5) durchgeführt werden. Die Phasen laufen sequentiell ab.

4.4.1.1 Grobkonzeption (P2.1)

Bevor ein System ausgewählt werden kann, sind die Bewertungskriterien für die Auswahl festzulegen. Ein System ist dann richtig, wenn es unter Berücksichtigung strategischer und technischer Vorgaben die Geschäftprozesse des Unternehmens angemessen unterstützt. Deshalb muss zunächst der gewünschte Sollzustand der

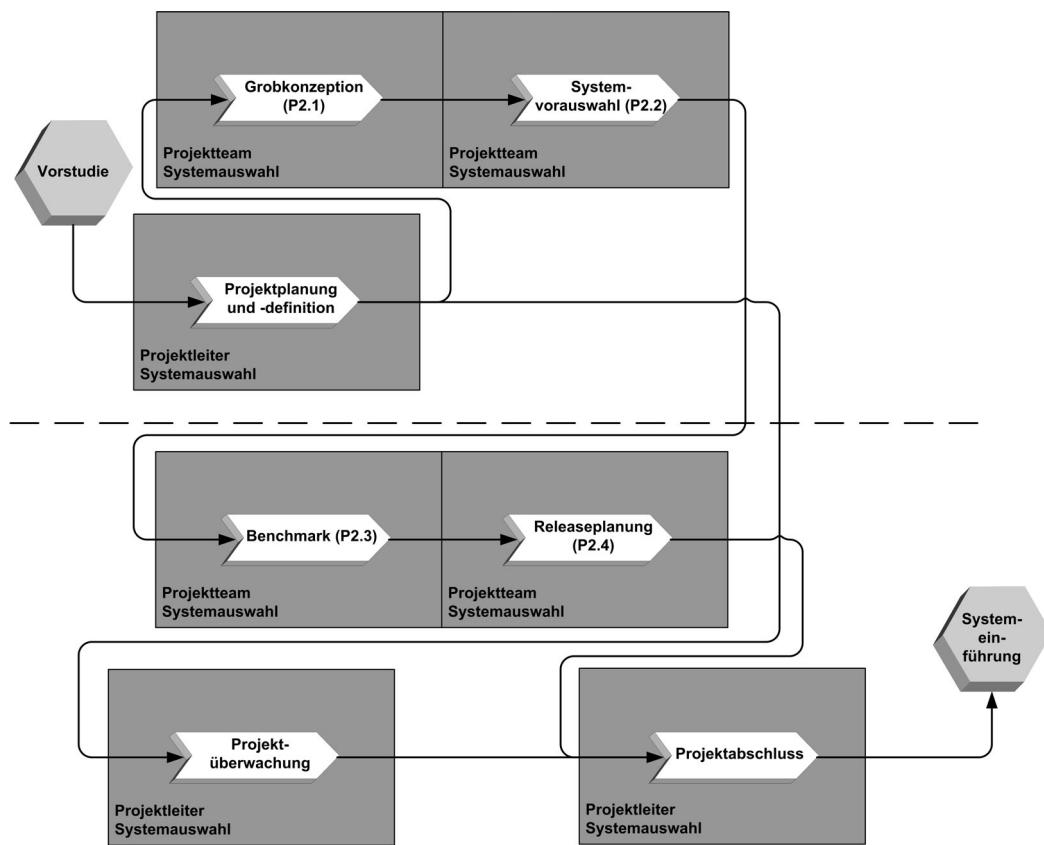


Bild 4-6: Die Phasen der Systemauswahl (P2)

Prozesse entworfen werden. Dieser berücksichtigt die in der Vorstudie (P1) ermittelten strategischen Vorgaben und beseitigt die festgestellten Schwachstellen. Neben den Abläufen ist für die Einführung eines datenbankbasierten Systems, wie es PDM-Systeme darstellen, auch wichtig, die zu verwaltenden Daten zu ermitteln. Die sich insgesamt ergebenden Anforderungen müssen dokumentiert und gewichtet werden.

Die Grobkonzeption (P2.1) beinhaltet daher die folgenden Aktivitäten:

- Sollprozessmodell entwerfen (P2.1.1),
- Grobes Datenmodell entwerfen (P2.1.2),
- Anforderungskatalog erstellen (P2.1.3).

Die Zuordnung der Zuständigkeiten für die Aktivitäten zu den beteiligten Rollen ist in Tabelle 4-4 dargestellt.

Aktivität: Sollprozessmodell entwerfen (P2.1.1)

Beschreibung: Ausgehend vom Ist-Zustand der Prozesse und mit dem Wissen um die darin enthaltenen Schwachstellen, wird im Sollprozessmodell der gewünschte Zustand nach der PDM-Einführung beschrieben. Dazu werden an den Schwach-

Tabelle 4-4: Zuständigkeiten der Aktivitäten der Grobkonzeption (P2.1)

D: Durchführungsverantwortung M: Mitwirkungspflicht I: Informationsanspruch E: Entscheidung K: Kontrolle/Überprüfung X: Gesamtverantwortung (D/E/K)	Projektleiter	Externer Berater	Prozessexperten	Methodenexperten	Unternehmenscontrolling	Lenkungskreis
Sollprozessmodell entwerfen (P2.1.1)	X	M,K	M,K	M	I	I
Grobes Datenmodell entwerfen (P2.1.2)	X	M,K	M,K	M		I
Anforderungskatalog erstellen (P2.1.3)	X	M	M		M,K	E

stellen bestehende Prozesse verändert oder ganz durch andere ersetzt. Der Entwurf eines Sollprozessmodells ist ein kreativer Prozess, bei dem in mehreren Zyklen Verbesserungsvorschläge erarbeitet, bewertet und wieder überarbeitet werden müssen. Eine Lösungsmöglichkeit besteht auch durch die Adaption von Prozessen anderer Unternehmen, die als besonders gut gelten (Best Practices), oder branchen-spezifische Referenzmodelle. Oft muss zwischen verschiedenen Alternativen von Verbesserungen für eine Schwachstelle entschieden werden. Dies sollte an Hand der strategischen Vorgaben für die PDM-Einführung, der Umsetzbarkeit der vorgeschlagenen Alternativen sowie dem erreichbaren Nutzen der Alternativen geschehen. Am Ende des Prozesses steht dann ein von allen beteiligten Bereichen akzeptierter erwünschter Sollzustand, der die Basis für die Systemeinführung bildet.

Eingangsgrößen: Übersichtliche Darstellung des Istprozessmodells, detaillierte Beschreibung der ermittelten Schwachstellen, erwarteter Nutzen, Best Practices.

Ergebnisse: Übersichtliche Darstellung des Sollprozesses mit Prozessschritten, Eingangs- und Ausgangsdaten der Prozesse, durchführenden Funktionen sowie unterstützenden Ressourcen (vor allem IT).

Aktivität: Grobes Datenmodell entwerfen (P2.1.2)

Beschreibung: Letztendlich werden im PDM-System Daten verwaltet. Um festzustellen, ob ein System die notwendigen Daten verwalten kann, wird ein grobes Datenmodell entworfen. Dieses enthält zunächst nur die Datenobjekte, die im Unternehmen vorhanden sind (Teile, Dokumente etc.) sowie die zwischen den Objekten bestehenden Beziehungen. Eine genaue Spezifikation aller beschriebenen Attribute ist noch nicht notwendig. Es sei denn, es gibt Einschränkungen bei den Attributen, z.B. durch ein festes Nummernsystem, die dazu führen können,

dass ein System nicht eingesetzt werden kann. Informationen dazu, welche Datenobjekte verwaltet werden müssen, können aus dem Sollprozess und der Infrastukturanalyse gewonnen werden.

Eingangsgrößen: Darstellung des Sollprozesses, Eingangs- und Ausgangsdaten der Prozesse, Ergebnisse der IT-Infrastrukturanalyse (vor allem Schnittstellen und Softwarearchitektur).

Ergebnisse: Unternehmensdatenmodell mit Objekten, Beziehungen und Einschrankungen.

Beispiel: *Die Analyse der benutzen Software des Unternehmens hat ergeben, dass zwei verschiedene CAD-Systeme mit sehr unterschiedlicher Ablage ihrer Dateien im Einsatz sind. Im Datenmodell müssen beide Arten von CAD-Dateien berücksichtigt werden. Als Anforderung an das PDM-System ergibt sich, dass zu beiden CAD-Systemen Schnittstellen vorhanden sein müssen.*

Aktivität: Anforderungskatalog erstellen (P2.1.3)

Beschreibung: Als Grundlage für die Bewertung der PDM-Systeme dient eine Aufstellung aller relevanter strategischer, funktionaler, technischer und betriebswissenschaftlicher Anforderungen, die das System und der Hersteller erfüllen müssen. Dabei ist es wichtig, dass diese Anforderungen auch bewertbar und vergleichbar sind. Außerdem müssen die Anforderungen gewichtet werden. Vor allem in der folgenden Systemvorauswahl (P2.2) sollten nicht zu viele detaillierte Anforderungen bewertet werden sondern nur die wichtigsten. Beispiele für Anforderungen zeigt Tabelle 4-5. Bei der Formulierung und Gewichtung können auch verfügbare Kriterienkataloge von Beratungsunternehmen, Instituten oder aus der Literatur herangezogen werden, um keine wichtigen Aspekte zu vergessen.

Eingangsgrößen: Sollprozessmodell, Datenmodell, technische Restriktionen, strategische Vorgaben, Kriterienkataloge.

Ergebnisse: Anforderungskatalog mit gewichteten Anforderungen.

Tabelle 4-5: Beispiele für Anforderungen an ein PDM-System

Kategorie	Anforderung	Bewertung
Strategisch	Hohe Integration in das bestehende ERP-System	Nicht integriert (0)
		Schnittstelle (1)
		Integrierte Anwendung (2)

Tabelle 4-5: Beispiele für Anforderungen an ein PDM-System

Kategorie	Anforderung	Bewertung
Funktional	Unterstützung eines integrierten Programm- und Projektmanagements	Nicht vorhanden (0)
		Teilweise vorhanden (1)
		Vorhanden (2)
		Anwendungsstärke (3)
Technisch	Unterstützung vorhandener Hardware	Nicht unterstützt (0)
		Teilweise unterstützt (1)
		Voll unterstützt (2)
Betriebswirtschaftlich	Branchenspezifische Vorkonfiguration zur Senkung der Anpassungskosten	Nicht vorkonfiguriert (0)
		Teilweise vorkonfiguriert (1)
		Branchenstandard (2)

4.4.1.2 Systemvorauswahl (P2.2)

Wie in Kapitel 2.1.2.4 dargestellt, ist der Markt für PDM-Systeme sehr groß und fragmentiert. Eine detaillierte Bewertung oder sogar Tests aller Systeme sind kaum möglich. Deshalb wird zunächst an Hand einer Vorauswahl die Anzahl der Systeme, die einer detaillierten Untersuchung unterzogen werden, eingeschränkt. Dies geschieht auf Basis der im Anforderungskatalog definierten gewichteten Anforderungen.

Die Systemvorauswahl (P2.2) beinhaltet daher die folgenden Aktivitäten:

- Marktrecherche durchführen (P2.2.1),
- Systemvergleich durchführen (P2.2.2),
- Short List¹⁰ bilden (P2.2.3).

Die Zuordnung der Zuständigkeiten für die Aktivitäten zu den beteiligten Rollen ist in Tabelle 4-6 dargestellt.

Aktivität: Marktrecherche durchführen (P2.2.1)

Beschreibung: In dieser Aktivität werden zunächst die verfügbaren Systeme ermittelt und die dazugehörigen Informationen zum System und Anbieter eingeholt. Eine Bewertung findet zunächst nicht statt. Die Informationen können direkt vom Anbieter, von Vertriebspartnern oder aus Marktübersichten stammen. Dabei

10. Short List = Liste der engeren Wahl

Tabelle 4-6: Zuständigkeiten der Aktivitäten der Systemvorauswahl (P2.2)

D: Durchführungsverantwortung M: Mitwirkungspflicht I: Informationsanspruch E: Entscheidung K: Kontrolle/Überprüfung X: Gesamtverantwortung (D/E/K)	Projektleiter	Externer Berater	Prozessexperten	Methodenexperten	Unternehmenscontrolling	Lenkungskreis
Marktrecherche durchführen (P2.2.1)	X	M,K	M,K	M	I	I
Systemvergleich durchführen (P2.2.2)	X	M,K	M,K	M		I
Short List bilden (P2.2.3)	X	M	M		M,K	I

kann man auf schriftlich verfügbare Informationen zurückgreifen. Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit müssen dort nicht enthaltene Informationen, z.B. auf Messen nachrecherchiert bzw. beim Anbieter im direkten Kontakt nachgefordert werden. Eine weitere Möglichkeit ist, den Anforderungskatalog allen Anbietern zuzusenden und die Antworten auszuwerten.

Eingangsgrößen: Anforderungskatalog, Systeminformationen, Marktübersichten.

Ergebnisse: Aufstellung der Informationen über verfügbare Systeme.

Aktivität: Systemvergleich durchführen (P2.2.2)

Beschreibung: Sind alle notwendigen Informationen ermittelt, müssen die Systeme an Hand der Anforderungen verglichen werden. Dies kann pro Anforderung absolut, d.h. mit Hilfe einer definierten Bewertungsskala (siehe Tabelle 4-5), oder relativ durch Aufstellen einer Rangliste der Systeme geschehen. Dabei muss die Güte der Systeminformation berücksichtigt werden. Aussagen aus Marketingbroschüren sind schlechter zu bewerten als Aussagen aus unabhängigen Systemtests oder persönliche Erfahrungen von Systemvorführungen.

Eingangsgrößen: Informationen über verfügbare Systeme, Anforderungskatalog.

Ergebnisse: Bewertete Systeminformationen.

Aktivität: Short List bilden (P2.2.3)

Beschreibung: Im letzten Schritt der Systemvorauswahl (P2.2) müssen nun die Systeme bestimmt werden, die einem detaillierterem Vergleich zu unterziehen sind. Das sind im Normalfall die Systeme, die im allgemeinen Vergleich am besten

abgeschnitten haben. Wegen des hohen Aufwandes werden nicht mehr als drei bis vier Systeme genauer untersucht.

Eingangsgrößen: Bewertete Systeminformationen.

Ergebnisse: Auswahl der im folgenden genauer zu untersuchenden Systeme.

4.4.1.3 Benchmark (P2.3)

Die für die Short List ausgewählten Systeme und die anbietenden Unternehmen müssen nun eingehender geprüft werden. Dies geschieht auf Basis von definierten Testfällen, in denen die wichtigsten der ermittelten Schlüsselprozesse des Unternehmens mit den Systemen abgebildet werden. Zusätzlich werden die Systeme genauer auf den Kriterienkatalog hin untersucht und die Kosten der Systeme miteinander verglichen. Am Ende steht die Entscheidung für ein System, mit dem die PDM-Einführung fortgesetzt werden soll.

Der Benchmark (P2.3) beinhaltet daher die folgenden Aktivitäten:

- Testszenarien definieren (P2.3.1),
- Benchmarks planen (P2.3.2),
- Benchmarks durchführen (P2.3.3),
- Systeme vergleichen (P2.3.4),
- Entscheidung für ein System treffen (P2.3.5).

Die Zuordnung der Zuständigkeiten für die Aktivitäten zu den beteiligten Rollen ist in Tabelle 4-7 dargestellt.

Tabelle 4-7: Zuständigkeiten der Aktivitäten des Benchmarks (P2.3)

D: Durchführungsverantwortung M: Mitwirkungspflicht I: Informationsanspruch E: Entscheidung K: Kontrolle/Überprüfung X: Gesamtverantwortung (D/E/K)	Projektleiter	Externer Berater	Prozessexperten	Methodenexperten	Unternehmenscontrolling	Lenkungskreis
Testszenarien definieren (P2.3.1)	X	M,K	M,K	M	I	I
Benchmarks planen (P2.3.2)	X	M,K	M,K	M		I
Benchmarks durchführen (P2.3.3)	X	M	M		M,K	I
Systeme vergleichen (P2.3.4)	D	M	M,K	M	M	E
Entscheidung für ein System treffen (P2.3.5)	D	M	M		M	E

Aktivität: Testszenarien definieren (P2.3.1)

Beschreibung: Eine genaue Beurteilung eines PDM-Systems kann nur an Hand der realen Anwendung erfolgen. Da es aus Kosten- und Zeitgründen nicht möglich ist, die vollständige Umsetzung mit mehreren Systemen gleichzeitig durchzuführen, muss ein repräsentativer Ausschnitt der gewünschten Lösung zur Auswahl herangezogen werden. Dabei sollten möglichst kritische oder besondere Anforderungen getestet werden, da beim heutigen Stand der Systeme davon ausgegangen werden kann, dass die Standardfunktionalität von allen Systemen zufriedenstellend angeboten wird. Neben der Anwendung müssen auch technische Aspekte und die zu erwartenden Kosten als wirtschaftliches Szenario betrachtet werden. Beispiele für Testszenarien zeigt Tabelle 4-8.

Eingangsgrößen: Anforderungskatalog, Bewertete Systeminformationen, Grobkonzeption.

Ergebnisse: Anwendungsszenarien mit Beschreibung der Daten und Abläufe, technische Szenarien für Schnittstellen, Performance etc. Wirtschaftliches Szenario zur Kostenbewertung.

Tabelle 4-8: Beispiele für Testszenarien

Kategorie	Beschreibung	Bewertung
Anwendungs-szenario	Ein Unternehmen hat ein variantenreiches Produktspektrum. Es werden deshalb die Möglichkeiten zur Abbildung dieses Variantenreichtums in den PDM-Systemen getestet. Dazu wird die Stücklistenstruktur eines besonders variantenreichen Produktes in den Systemen abgebildet. So wird zum einen die Anwendbarkeit der Standardfunktionen zum Produktstrukturmanagement getestet. Zum anderen lässt sich ermitteln, ob alle notwendigen Funktionen ohne Zusatzprogrammierung vorhanden sind oder nicht.	Subjektiver Eindruck der Testpersonen über das Handling der Funktionen. Abdeckungsgrad mit Standardfunktionalität. Abdeckungsgrad mit Zusatzprogrammierung.
Technisches Szenario	Zur Überprüfung der Performance, also des Antwortverhaltens bei Aufruf einer Funktion werden Massendaten in die Systeme geladen und auf diese Daten komplexe Abfragen ausgeführt. Die Systeme sind dabei auf vergleichbarer Hardware installiert. Die Zeit, bis eine Suchanfrage beendet ist, wird gemessen und zwischen den Systemen verglichen.	Relativ: Rangfolge der Systeme nach Durchschnittszeiten. Absolut: Überschreitung eines akzeptierten Schwellenwertes.
Wirtschaftliches Szenario	Es wird von den Systemanbietern ein Angebot für die Umsetzung der PDM-Lösung eingeholt. Um eine Vergleichbarkeit der Kosten herzustellen, wird die Angebotsstruktur vordefiniert.	Kostenvergleich: Investitionskosten, Dienstleistungskosten und zu erwartende Kosten.

Aktivität: Benchmarks planen (P2.3.2)

Beschreibung: Zu den tatsächlichen Systemtests (Benchmarks) müssen viele Parteien koordiniert werden. Neben dem Projektteam aus internen und externen Mitarbeitern werden nun die Anbieter der Systeme der Short List hinzugezogen. Es muss festgelegt werden, ob die Systeme im Unternehmen oder vor Ort beim Anbieter getestet werden sollen¹¹, ob die Tests parallel oder sequentiell durchgeführt werden und ob von den Anbietern gefordert wird, alternative Lösungsvorschläge für einzelne Testszenarien zu machen. Die Anbieter müssen eine angemessene Zeit bekommen, die Testszenarien umzusetzen und ein Angebot zu erstellen. Je nach Umfang der Benchmarks muss auch verhandelt werden, ob die Anbieter eine Aufwandsentschädigung dafür erhalten oder nicht.

Eingangsgrößen: Anwendungsszenarien, technische Szenarien, Short List.

Ergebnisse: Benchmarkplan mit Terminen und Ressourcen, Vertragliche Regelungen mit den Anbietern, Angebote.

Aktivität: Benchmarks durchführen (P2.3.3)

Beschreibung: Die Systemanbieter setzen die geforderten Testszenarien in der vorgegebenen Zeit um. Die Bewertung erfolgt durch Mitarbeiter des Unternehmens. Da in den Unternehmen zumeist wenig Erfahrung mit PDM-Systemen vorhanden ist, werden sie durch die systemunabhängige Beratung unterstützt. Die Testszenarien werden mit allen Systemen einmal oder mehrfach durchgeführt und die gemessenen Ergebnisse und subjektiven Eindrücke dokumentiert. Zur Vermeidung zu hoher Subjektivität sollten immer mehrere Mitarbeiter die gleichen Szenarien testen.

Eingangsgrößen: Anwendungsszenarien, Technische Szenarien, Benchmarkplan mit Terminen und Ressourcen.

Ergebnisse: Dokumentierte Testläufe, Gemessene Ergebnisse.

Aktivität: Systeme vergleichen (P2.3.4)

Beschreibung: Nach Durchführung der Benchmarks werden die Systeme verglichen. Gemessene objektive Werte können direkt in eine Rangfolge einfließen, dabei ist die Gewichtung der Anforderungen zu berücksichtigen. Um die subjektive Beurteilung in eine Rangfolge umzusetzen, wird entweder eine Punkteskala eingesetzt, oder ein paarweiser Vergleich der Systeme bei den jeweiligen Beurteilungskriterien durchgeführt.

11. Die Durchführung vor Ort eröffnet parallel zur Bewertung des Systems auch die Möglichkeit, einen Eindruck von der Arbeitsweise und Kompetenz der Mitarbeiter des Systemanbieters zu erhalten.

Eingangsgrößen: Dokumentierte Testläufe, Gemessene Ergebnisse, Angebote.

Ergebnisse: Rangliste der Systeme.

Aktivität: Entscheidung für ein System treffen (P2.3.5)

Beschreibung: Abschließend muss unter Berücksichtigung aller funktionaler, technischer, wirtschaftlicher und strategischer Vorgaben ein System ausgewählt werden. Um für die anschließende Releaseplanung eine gewisse Planungssicherheit zu erhalten, wird mit dem ausgewählten Anbieter ein Rahmenvertrag geschlossen, in dem die Preise und die Ressourcenverfügbarkeit des Anbieters für die Einführung festgelegt werden.

Eingangsgrößen: Rangliste der Systeme, Strategische Vorgaben, Angebote.

Ergebnisse: Ausgewähltes PDM-System, Rahmenvertrag.

4.4.1.4 Releaseplanung (P2.4)

Die vollständige Umsetzung des PDM-Konzeptes dauert, wie in Kapitel 2.4.1 dargestellt, meist mehrere Jahre. Es ist deshalb sinnvoll, die PDM-Einführung in kleinere Schritte zu zerlegen, um schon frühzeitig durch eingeführte Funktionalität Nutzen zu erlangen und Erfahrungen mit der Technologie zu sammeln. Die Reihenfolge der Einführung bestimmter Funktionalität wird dabei durch Aufwand, Nutzen, Systembedingungen und inhaltliche Abhängigkeiten zwischen den Funktionalitäten bestimmt. Zusätzlich zu den inhaltlichen Schritten müssen Aktivitäten zur Unterstützung der Paradigmenwechsel, zum Akzeptanzmanagement sowie für das Roll-Out geplant werden.

Die Releaseplanung (P2.4) beinhaltet daher die folgenden Aktivitäten:

- Systemmodule analysieren (P2.4.1),
- Umsetzungsreihenfolge für Funktionalität festlegen (P2.4.2),
- Begleitende Aktivitäten planen (P2.4.3).

Die Zuordnung der Zuständigkeiten für die Aktivitäten zu den beteiligten Rollen ist in Tabelle 4-9 dargestellt.

Aktivität: Systemmodule analysieren (P2.4.1)

Beschreibung: PDM-Systeme sind zumeist modular aufgebaut (siehe Kapitel 2.1.2.4). Dabei gibt es einige Kernmodule, ohne die die Anwendung nicht möglich ist. Weitere Module bauen dann darauf auf oder ergänzen den Kern. Zusätzlich kommen die unternehmensspezifischen Anpassungen dazu. In dieser Aktivität wird dieser Kern bestimmt und festgelegt, in welcher Reihenfolge die Funktionali-

Tabelle 4-9: Zuständigkeiten der Aktivitäten der Releaseplanung (P2.4)

D: Durchführungsverantwortung M: Mitwirkungspflicht I: Informationsanspruch E: Entscheidung K: Kontrolle/Überprüfung X: Gesamtverantwortung (D/E/K)	Projektleiter	Externer Berater	Prozessexperten	Methodenexperten	Systemanbieter	Lenkungskreis
Systemmodule analysieren (P2.4.1)	X	M,K	M,K	M	M	
Umsetzungsreihenfolge für Funktionalität festlegen (P2.4.2)	X	M,K	M,K	M	M	I
Begleitende Aktivitäten planen (P2.4.3)	X	M	M		M,K	M

tät des Systems ausgebaut werden kann. Hier bestehen meistens mehrere Möglichkeiten, die dokumentiert werden.

Eingangsgrößen: Systeminformationen.

Ergebnisse: Alternative Umsetzungspfade aus Systemsicht.

Aktivität: Umsetzungsreihenfolge für Funktionalität festlegen (P2.4.2)

Beschreibung: Die Beschaffenheit des Systems gibt den Rahmen und die Alternativen für die Umsetzungreihenfolge vor. Die tatsächliche Festlegung, welche der Alternativen gewählt wird, hängt zum einen vom Nutzen der Funktionalität ab. Module, die schnell einen hohen Nutzen versprechen, werden priorisiert eingeführt. Zum anderen sind die Ressourcenverfügbarkeit und das Budget zu berücksichtigen. Die wohl wichtigsten Kernmodule fast jeden PDM-Systems sind die für das Produktstrukturmanagement und für das Dokumentenmanagement. Sie werden deshalb meist zuerst eingeführt. Zusätzlich müssen bei der Releaseplanung die Querverbindungen der Funktionen untereinander und zu weiteren strategischen IT-Projekten berücksichtigt werden. Ein Beispiel für eine funktionale Umsetzungsreihenfolge zeigt Bild 4-7. Die Umsetzung jedes funktionalen Blockes ist entsprechend der im folgenden Kapitel 4.5 beschriebenen Systemeinführung (P3) gegliedert.

Eingangsgrößen: Alternative Umsetzungspfade aus Systemsicht, Sollprozessmodell, gewichtete Anforderungen, Nutzenerwartungen, Ressourcenverfügbarkeit, Projektmasterplan.

Ergebnisse: Planung der inhaltlichen Schritte der PDM-Einführung mit Definition abgeschlossener Arbeitspakete.

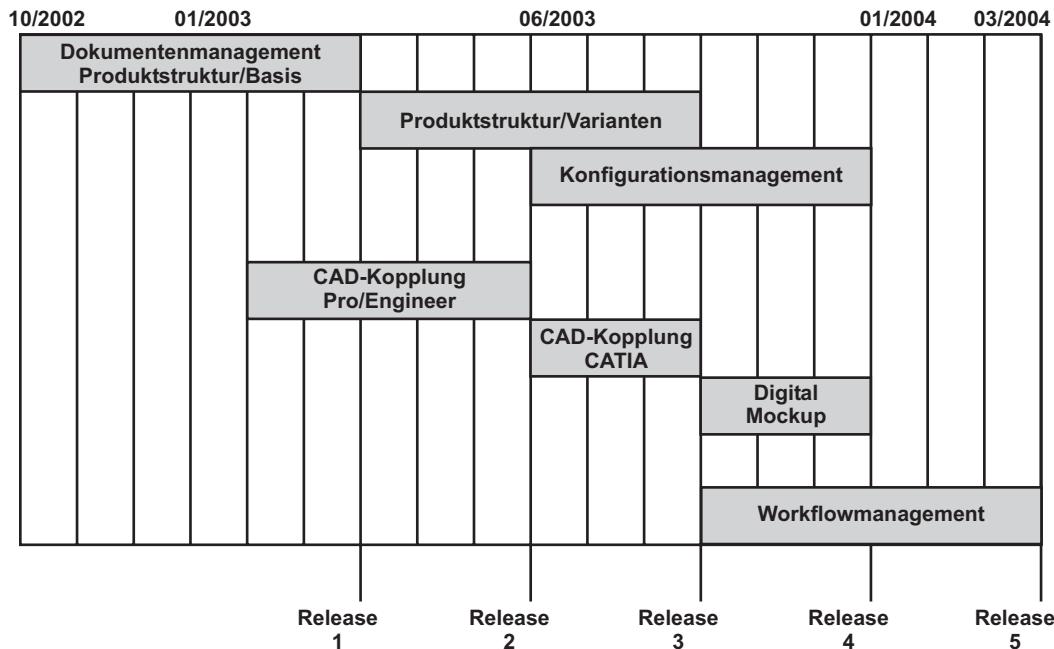


Bild 4-7: Beispiel für eine funktionale Umsetzungreihefolge.

Aktivität: Begleitende Aktivitäten planen (P2.4.3)

Beschreibung: Zu der inhaltlichen Umsetzung der PDM-Funktionalitäten kommen begleitende Aktivitäten hinzu, die entweder über die gesamte Einführung hinweg oder zu jedem funktionalen Release durchgeführt werden müssen. Zu den übergreifenden Aktivitäten gehören das Management des Wandels aufgrund von Paradigmenwechseln und die Projektkommunikation. Die releasebegleitenden Aktivitäten sind die Qualifizierung, das Qualitätsmanagement sowie das Softwarekonfigurations- und Dokumentenmanagement.

Eingangsgrößen: Funktionaler Releaseplan, Grad der Umsetzung der Paradigmenwechsel, Grad der Veränderungsbereitschaft im Unternehmen, Abschätzung zu erwartender Widerstände.

Ergebnisse: Erweiterter Releaseplan mit begleitenden Aktivitäten.

4.4.1.5 Projektmanagement (P2.5)

Das Projektmanagement beschränkt sich während der Systemauswahl (P2) im Großen und Ganzen auf die üblichen Aktivitäten der Definition, Planung, Überwachung und Steuerung des Projektes sowie des Projektabschlusses. Diese Phasen werden hier deshalb nicht näher erläutert. Einige begleitende Aktivitäten wie das Dokumenten- und Softwarekonfigurationsmanagement, das Change-Management und das Qualitätsmanagement spielen in der Systemauswahl nur eingeschränkt

eine Rolle. Sie erlangen in der Systemeinführung (P3) eine besondere Bedeutung. Deshalb werden sie dort genauer erläutert (siehe Kapitel 4.5.1.5).

Die administrativen Tätigkeiten nehmen im Vergleich zur Vorstudie (P1) zu, weil durch das Hinzuziehen der Systemanbieter der Short-List mehr Partner im Projekt koordiniert werden müssen.

4.4.2 Projektorganisation

Die Projektorganisation der Systemauswahl (P2) ist in Bild 4-8 dargestellt. Sie unterscheidet sich vom grundsätzlichen Aufbau nicht von der Projektorganisation der Vorstudie (P1). Allerdings sind die Teilnehmer und Aufgaben der Gremien bzw. Teams z.T. unterschiedlich. Diese Unterschiede werden im folgenden erläutert.

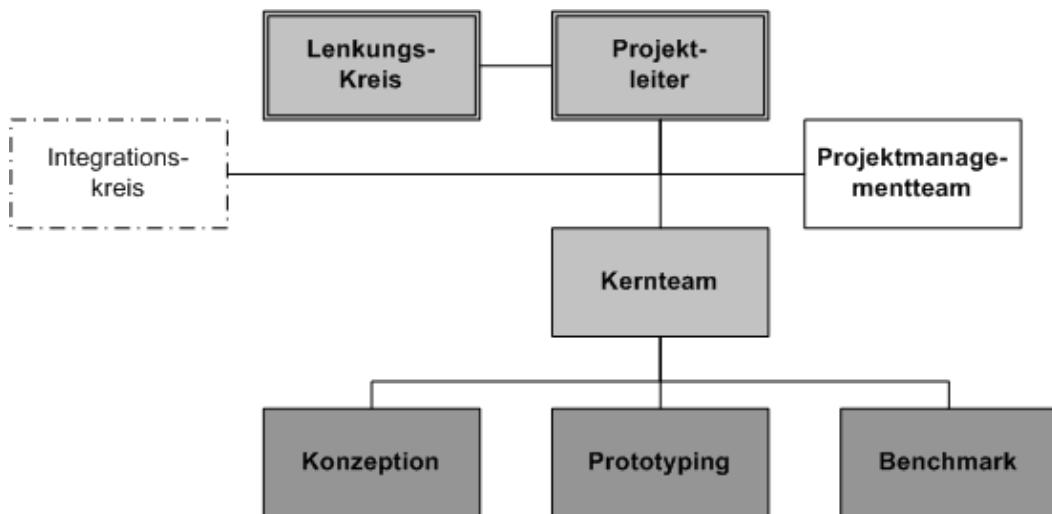


Bild 4-8: Projektorganisation in der Systemauswahl

Der **Lenkungskreis** ist auch in der Systemauswahl das Kontroll- und Problemlösungsgremium. Den Vorsitz führt der benannte Projektpate. Im Gegensatz zur Vorstudie (P1) werden die von der Einführung betroffenen Unternehmensbereiche durch Mitglieder des mittleren Managements vertreten, die näher am operativen Geschäft agieren. Zusätzlich wird nach der Systemauswahl ein Entscheidungsträger des Systemanbieters in den Lenkungskreis aufgenommen.

Die **Projektleitung** wird wiederum von einem internen und dem systemunabhängigen externen Projektleiter gebildet. Je nach PDM-spezifischer Qualifikation des internen Projektleiters wird nach Festlegung auf ein System ein Vertreter des Systemanbieters in die Projektleitung mit aufgenommen oder ersetzt den systemunabhängigen externen Projektleiter. Im Regelfall vertritt der interne Projektleiter der Vorstudie (P1) auch weiterhin das Unternehmen. Einen Wechsel sollte es nur

in Ausnahmefällen geben, z.B. wenn nach der Vorstudie (P1) feststeht, dass die PDM-Einführung von vorn herein nur in einem eingeschränkten Unternehmensbereich durchgeführt wird und dort ein geeigneter Projektleiter zur Verfügung steht.

Das **Projektmanagementteam** wird in der Systemauswahl (P2) durch einen Vertreter des Einkaufs ergänzt, der die vertragliche Seite der Systemauswahl begleitet.

Die Verbindung mit parallel laufenden IT- und Strategieprojekten wird durch einen **Integrationskreis** gewährleistet. In diesem stimmen die Projektleitungen untereinander ihre Planungen und Konzeptionen ab.

Auf interner Seite des **Kernteam**s und der **Fachteams** sind in der Systemauswahl (P2) vor allem Mitarbeiter vertreten, die in ihrer Funktion später als Anwender das PDM-System bedienen müssen. Ergänzt werden sie durch Experten der unternehmenseigenen IT-Funktionen, die die technischen Aspekte der Systemauswahl unterstützen sowie durch so genannte Prozessbesitzer. Diese haben die Kompetenz und Entscheidungsbefugnis, die Konzeption eines neuen Sollprozesses zu erstellen. Auf externer Seite wird das Projekt zunächst weiter durch systemunabhängige Methodenexperten begleitet, die vor allem die Prozess- und Datenmodellierung unterstützen. Nach der Auswahl des Systems kommen Experten des Systemanbieters hinzu.

4.5 Systemeinführung (P3)

Ziel der Systemeinführung ist die technische und organisatorische Umsetzung der in den vorhergegangenen Projekten definierten Sollprozesse. Dies geschieht in der im Releaseplan festgelegten Reihenfolge. Dazu müssen die grob und systemunabhängig definierten Anforderungen an das PDM-System detaillierter und implementierungsnäher spezifiziert werden. Auf der Basis dieser Spezifikation werden dann die Systemanpassungen vorgenommen und getestet sowie notwendige Infrastrukturmaßnahmen durchgeführt. Am Ende steht die Übergabe der umgesetzten Funktionalität in den operativen Betrieb.

4.5.1 Phasen

Die Systemeinführung (P3) gliedert sich deshalb gemäß Bild 4-9 in die vier Phasen Feinspezifikation (P3.1), Systemanpassung (P3.2), Testen (P3.3) und Roll-Out (P3.4). Auch hier muss wie in den Projekten vorher ein begleitendes Projektmanagement (P3.5) durchgeführt werden, dass aber durch einige Aktivitäten ergänzt wird. Die Phasen und ihre Aktivitäten werden nicht streng sequentiell durchlaufen. Im Sinne einer evolutionären, zyklischen Vorgehensweise kann, wenn notwendig, immer wieder in vorhergehende Aktivitäten zurückgesprungen werden, z.B. um eine unvollständige Spezifikation zu verbessern oder um die Implementierung

einer getesteten Funktionalität zu überarbeiten. Einige Aktivitäten können abhängig vom Fokus des Projektes entfallen.

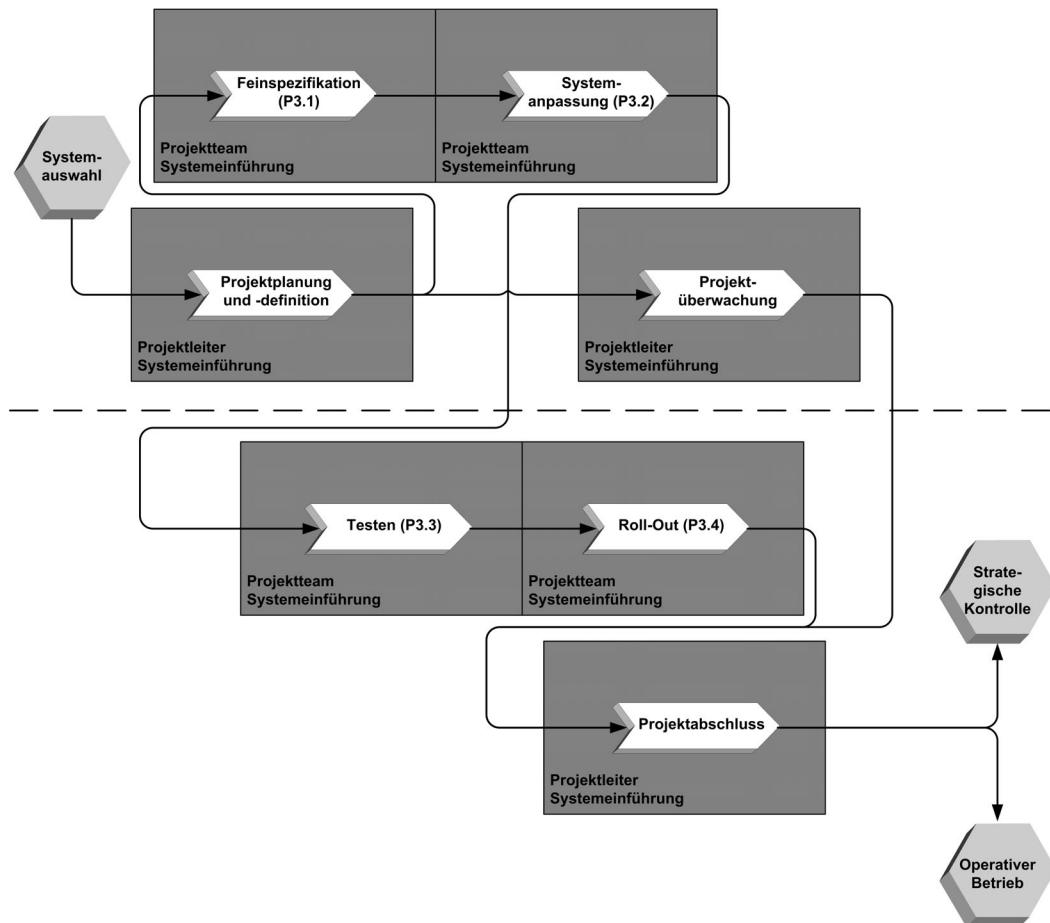


Bild 4-9: Die Phasen der Systemeinführung (P3)

4.5.1.1 Feinspezifikation (P3.1)

Die in der Grobkonzeption erarbeiteten Sollprozess- und Datenmodelle müssen in Bezug auf die konkreten Umsetzungsmöglichkeiten im ausgewählten System detailliert werden. Dabei können bereits Erfahrungen aus den Testszenarien und den Prototypen der Systemauswahl (P2) einfließen. Im Vordergrund stehen die Funktionen für den Anwender. Es muss spezifiziert werden, wer wie mit welchen Mechanismen und über welche Bildschirmdialoge welche Daten manipulieren darf.

Die spezifizierten Bestandteile werden im Pflichtenheft dokumentiert. Dies dient als Basis für die tatsächliche Implementierung im System und als Abnahmedokument für die Tests. Während im Anforderungskatalog zunächst alle Anforderungen unabhängig von ihrer Umsetzbarkeit aufgeführt sind, enthält das Pflichtenheft nur noch die Anforderungen, die mit den gegebenen technischen Möglichkeiten und

mit angemessenem Aufwand umgesetzt werden können. Dabei wird, soweit möglich, nicht nur dokumentiert was umgesetzt werden soll sondern auch die Art und Weise der Umsetzung.

Die Feinspezifikation (P3.1) beinhaltet daher die folgenden Aktivitäten:

- Anwendungsfälle definieren (P3.1.1),
- Datenmodell spezifizieren (P3.1.2),
- Dialogdesign entwerfen (P3.1.3),
- Schnittstellen definieren (P3.1.4),
- Berechtigungskonzept definieren (P3.1.5),
- Tests planen (P3.1.6),
- Pflichtenheft erstellen (P3.1.7).

Die Zuordnung der Zuständigkeiten für die Aktivitäten zu den beteiligten Rollen ist in Tabelle 4-10 dargestellt.

Tabelle 4-10: Zuständigkeiten der Aktivitäten der Feinspezifikation (P1.3)

D: Durchführungsverantwortung M: Mitwirkungspflicht I: Informationsanspruch E: Entscheidung K: Kontrolle/Überprüfung X: Gesamtverantwortung (D/E/K)	Projektleiter	Externer Berater	Prozessexperten	Methodenexperten	Systemanbieter	Lenkungskreis
Anwendungsfälle definieren (P3.1.1)	X	M,K	M,K	M	M	I
Datenmodell spezifizieren (P3.1.2)	X	M,K	M,K	M	M	I
Dialogdesign entwerfen (P3.1.3)	X	M,K	M,K	M	M	I
Schnittstellen definieren (P3.1.4)	X	M,K	M,K	M	M	I
Berechtigungskonzept definieren (P3.1.5)	X	M,K	M,K	M	M	I
Tests planen (P3.1.6)	X	M,K	M,K	M	M,K	I
Pflichtenheft erstellen (P3.1.7)	X	M,K	M,K	M	M,K	E

Aktivität: Anwendungsfälle definieren (P3.1.1)

Beschreibung: Ein Anwendungsfall beschreibt entweder den konkreten Umgang des Anwenders mit dem System oder eine systeminterne Bearbeitung einer Aufgabe. Er besteht aus einer abgeschlossenen Folge von Aktionen, die der Anwender am System bzw. das System intern ausführen muss, damit ein gewünschtes Ergebnis erreicht wird. Ein gesamter Prozess beinhaltet eine Folge von Anwendungsfällen. Ein einzelner Anwendungsfall kann auch in mehreren Folgen im Prozess vor-

kommen. Bei der Dokumentation eines Anwendungsfalls müssen auch Vorbedingungen, Nachbedingungen, nicht-funktionale Anforderungen und Ausnahmen bzw. Fehlersituationen beschrieben werden. Die Dokumentation muss einheitlich strukturiert und methodisch unterstützt durchgeführt werden.

Eingangsgrößen: Sollprozessmodell, Anforderungskatalog, Systeminformationen, Anwendungsszenarien der Systemauswahl.

Ergebnisse: Vollständig dokumentierte und Prozessen zugeordnete Anwendungsfälle.

Beispiel: *Der Anwendungsfall „Status eines Dokumentes ändern“ beinhaltet eine Folge von Aktionen des Benutzers (Metadatensatz des Dokumentes aufrufen, Änderung speichern etc.) und des Systems (u.a. Berechtigung zum Statuswechsel überprüfen). Im Prozess kommt der Anwendungsfall mehrmals vor, z.B. bei der Neuanlage einer Spezifikation oder dem durch eine Änderung ausgelösten Erzeugen einer neuen Version einer technischen Dokumentation.*

Aktivität: Datenmodell spezifizieren (P3.1.2)

Beschreibung: Zur Umsetzung der Anwendungsfunktionen im System müssen auch die darin verwalteten Daten genau beschrieben werden. Im groben Datenmodell, das als Basis für die Systemauswahl (P2) gedient hat, wurden zunächst nur die Objekte selbst und deren Beziehungen untereinander beschrieben. Hinzu kommen nun sämtliche beschreibenden Attribute der Objekte und die Regeln, denen die Objekte bzw. einzelne Attribute unterworfen sind. Werden Prozessabläufe systemtechnisch abgebildet, müssen auch die Prozessobjekte in das Datenmodell integriert werden. Das Datenmodell muss aufgrund seiner Wichtigkeit für die Systemanpassung (P3.2) formal spezifiziert werden.

Eingangsgrößen: Sollprozessmodell, Anwendungsfälle, Unternehmensdatenmodell mit Objekten, Beziehungen und Einschrankungen aus Grobkonzeption (P2.1), Datenmodell des PDM-Systems

Ergebnisse: Detailliertes systemspezifisches Datenmodell.

Beispiel: *Im groben Datenmodell wurde lediglich die Existenz eines Objektes „Spezifikation“ mit einer Beziehung zu einem Objekt „Teil“ definiert. Zusätzlich wurde festgelegt, dass Spezifikation und Teil jeweils durch einen eindeutigen Schlüssel identifizierbar sein sollen. In der Feinspezifikation wird nun definiert, dass eine Spezifikation aus einem Metadatensatz mit n beschreibenden Attributen und einen dazugehörigen Textverarbeitungsdokument besteht. Den Schlüssel bildet eine automatisch generierte Dokumentennummer. Das im Grobkonzept beschriebene*

Objekt „Teil“ und die Beziehung zwischen den Objekten wird äquivalent detailliert spezifiziert.

Aktivität: Dialogdesign entwerfen (P3.1.3)

Beschreibung: Der Anwender bedient das System über textuelle und grafische Eingabemöglichkeiten. Diese so genannte Bedienungsoberfläche soll möglichst einfach zu verstehen sein. Die benötigten Anwendungsfunktionen müssen schnell gefunden werden und notwendige Eingaben selbsterklärend sein. Davon hängt in hohem Maße die Akzeptanz des Systems bei den Benutzern ab. Die Benutzeroberfläche ist bei Nutzung eines kommerziellen PDM-Systems meist nicht völlig frei zu entwerfen. Man unterliegt den Einschränkungen, die durch die Anpassungsmöglichkeiten des Systems gegeben sind. Falls im Unternehmen vorhanden, müssen Vorschriften zum Corporate Design (z.B. Nutzung von Farben und Logos) berücksichtigt werden. Außerdem existieren je nach Standort des Unternehmens gesetzliche Bestimmungen für die ergonomische Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen¹². Das Ergebnis der Aktivität sind nicht die vollständigen einzelnen Dialoge, sondern Vorgaben in Bezug auf Bildschirmaufbau, Menues etc., die bei Gestaltung der Dialoge während der Systemanpassung (P3.2) zu beachten sind.

Eingangsgrößen: Sollprozessmodell, Anwendungsfälle, Vorgaben Corporate Design, Möglichkeiten des PDM-Systems, gesetzliche Bestimmungen.

Ergebnisse: Dialogdesign.

Aktivität: Schnittstellen definieren (P3.1.4)

Beschreibung: PDM-Systeme dienen als Integrationsplattform. Den Schnittstellen kommt daher eine besondere Bedeutung zu. Es muss definiert werden, welche Daten zwischen den Systemen ausgetauscht werden, welches System dabei das führende ist und welche systemübergreifenden Funktionen benötigt werden. Wichtig ist auch die Art der Schnittstelle, z.B. als Onlineschnittstelle. Dies ist stark von den Möglichkeiten der zu verbindenden Systeme abhängig.

Eingangsgrößen: Sollprozessmodell, Anwendungsfälle, Datenmodell, technische Restriktionen, Ergebnisse der IT-Infrastrukturanalyse, Systeminformationen (PDM-System und anzuschliessende Systeme).

Ergebnisse: Schnittstellenspezifikationen.

12. Diese sind je nach Staat oder inländisch für Bundesländer bis hinunter zu Städten und Gemeinden oft unterschiedlich, deshalb wird hier auf eine Aufzählung verzichtet.

Aktivität: Berechtigungskonzept definieren (P3.1.5)

Beschreibung: Nicht jeder Anwender darf alle Funktionen des Systems ausführen oder auf alle Daten zugreifen. Die Regelungen dazu werden im Berechtigungskonzept festgelegt. Da eine Festlegung der Berechtigungen für jeden einzelnen Anwender zu komplex und aufwendig ist, definiert man im System Berechtigungsgruppen oder -profile. Berechtigungsgruppen beschreiben einen Satz von Systemfunktionen, die in dieser Zusammenstellung immer zusammen an einen Anwender vergeben werden. Ein Berechtigungsprofil beschreibt alle Funktionen, die ein Anwender ausführen kann, wenn er eine bestimmte Rolle im Prozess einnimmt. Es ist zumeist aus mehreren Berechtigungsgruppen und Einzelberechtigungen zusammengesetzt. Rollen können auch eingeschränkt werden, in dem sie z.B. projektbezogen vergeben werden. Die Möglichkeiten dazu hängen von System ab.

Eingangsgrößen: Sollprozessmodell, Anwendungsfälle, Datenmodell, Systeminformationen.

Ergebnisse: Berechtigungskonzept.

Beispiel: *Das Berechtigungsprofil „CAD-Daten verwalten“ beinhaltet alle Funktionen zum Anlegen, Ändern und Löschen von CAD-Daten. Die Rolle „Projektleiter“ enthält alle Funktionen des Projektmanagementmoduls und die Freigabefunktionen des Workflowmoduls. Wird diese Rolle projektbezogen vergeben, kann der Projektleiter die Funktionen nur auf Daten ausführen, die seinem Projekt zugeordnet sind.*

Aktivität: Tests planen (P3.1.6)

Beschreibung: Um die Funktionsfähigkeit der Systemanpassungen und Programmierungen sowie die Erfüllung der Anforderungen zu überprüfen, muss vor Inbetriebnahme getestet werden. Mit der systematischen Vorausplanung der Tests wird gewährleistet, dass zum einen möglichst keine notwendigen Tests vergessen werden und zum anderen die Verantwortlichkeiten für die korrekte und vollständige Umsetzung der Anforderungen klar definiert sind.

Eingangsgrößen: Sollprozessmodell, Anwendungsfälle, Datenmodell, Berechtigungskonzept, Systeminformationen.

Ergebnisse: Testplan mit Definition von Testfällen und Testdaten.

Aktivität: Pflichtenheft erstellen (P3.1.7)

Beschreibung: Die in den vorhergehenden Aktivitäten erarbeiteten Ergebnisse werden in einem Pflichtenheft zusammengefasst. Das Pflichtenheft dokumentiert das erwartete Ergebnis der Systemanpassung und dient als vertragliche Basis für die spätere Abnahme der Ergebnisse der Systemanpassung.

Eingangsgrößen: Sollprozessmodell, Anforderungskatalog, Systeminformationen, Anwendungsfälle, Datenmodell, Dialogdesign, Schnittstellenspezifikationen, Testplan.

Ergebnisse: Pflichtenheft.

4.5.1.2 Systemanpassung (P3.2)

Die Systemanpassung (P3.2) umfasst alle Schritte zur softwaretechnischen Umsetzung der im Pflichtenheft definierten Funktionen. Die Art und Weise der Anpassung ist stark abhängig vom verwendeten System. Sie kann vom einfachen Customizing durch Einstellung einiger Systemparameter über eine Bildschirmmaske bis hin zu komplexen Programmierungen reichen. Danach richten sich auch die notwendigen Aktivitäten. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle darauf verzichtet, einzelne Aktivitäten zu beschreiben, da sie nicht als allgemeingültig oder repräsentativ angesehen werden können. Bei der Einführung muss hier auf die Dokumentation des ausgewählten Systems zurückgegriffen werden.

Die Zuordnung der Zuständigkeiten für die Systemanpassung (P3.2) zu den beteiligten Rollen ist in Tabelle 4-11 dargestellt.

Tabelle 4-11: Zuständigkeiten in der Systemanpassung (P3.2)

D: Durchführungsverantwortung M: Mitwirkungspflicht I: Informationsanspruch E: Entscheidung K: Kontrolle/Überprüfung X: Gesamtverantwortung (D/E/K)	Projektleiter	Externer Berater	Prozessexperten	Methodenexperten	Systemanbieter	Lenkungskreis
Systemanpassung (P3.2)	E,K	M,K	M,K	M	D	I

4.5.1.3 Testen (P3.3)

Um die Funktionsfähigkeit der Systemanpassungen und deren Konformität mit den Anforderungen des Pflichtenhefts nachweisen zu können, müssen sie dokumentiert und getestet werden. Das Testen (P3.3) ist dabei weniger als geschlossener Ablauf zu sehen. Sie läuft parallel zur Systemanpassung (P3.2), beginnt aber später, weil erst nach den ersten Anpassungen getestet werden kann. Die Aktivitäten von Systemanpassung (P3.2) und Testen (P3.3) sind eng miteinander verzahnt. Im Prinzip testet ein Entwickler ständig seine speziellen Anpassungen und dokumentiert die Implementierung. Da zumeist mehrere Entwickler an einem System arbeiten, muss auch das Zusammenspiel ihrer Anpassungen getestet werden. Zur Ermittlung der Antwortzeiten des Systems und daraus abgeleiteten programmtechnischen Änderungen oder Hardwareaufrüstungen wird auch die Performance des

angepassten Systems überprüft. Letztendlich müssen vor einer Produktivsetzung von Anpassungen auch die Prozesse durchgängig mit allen Anwendungsfunktionen, Schnittstellen etc. getestet werden. Die Durchführung dieses Tests obliegt Vertretern des Unternehmens, weil hier die vollständigen Anforderungen des Pflichtenhefts überprüft werden. Daraus resultiert bei positivem Testergebnis auch die offizielle Abnahme. Bei negativen Testergebnissen wird bei allen Tests jeweils je nach Fehlerursache in die Feinspezifikation oder die Anpassung zurückgesprungen.

Das Testen (P3.3) beinhaltet daher die folgenden Aktivitäten:

- Komponenten testen (P3.3.1),
- Integrationstests durchführen (P3.3.2),
- Performancetests durchführen (P3.3.3),
- Anwendungstest durchführen (P3.3.4),
- Implementierung dokumentieren (P3.3.5).

Die Zuordnung der Zuständigkeiten für die Aktivitäten zu den beteiligten Rollen ist in Tabelle 4-12 dargestellt.

Tabelle 4-12: Zuständigkeiten der Aktivitäten des Testens (P3.3)

D: Durchführungsverantwortung M: Mitwirkungspflicht I: Informationsanspruch E: Entscheidung K: Kontrolle/Überprüfung X: Gesamtverantwortung (D/E/K)	Projektleiter	Externer Berater	Prozessexperten	Methodenexperten	Systemanbieter	Lenkungskreis
Komponenten testen (P3.3.1)	E,K	K	M,K	M,K	D	I
Integrationstests durchführen (P3.3.2)	E,K	K	M,K	M,K	D	I
Performancetests durchführen (P3.3.3)	E,K	K	M,K	M,K	D	I
Anwendungstest durchführen (P3.3.4)	D,K	K	D	M,K	M	E
Implementierung dokumentieren (P3.3.5)	D,K	K	M,K	M,K	D	

Aktivität: Komponenten testen (P3.3.1)

Beschreibung: Aufgrund der modularen Struktur der meisten PDM-Systeme lässt sich die Systemanpassung zumeist in einzelne Komponenten aufteilen. Diese werden dann auf mehrere Entwickler verteilt umgesetzt. Dabei ist jeder einzelne Entwickler dafür verantwortlich, dass seine Komponenten jede für sich so funktioniert, wie sie spezifiziert wurde. Dieses testet er laufend während der Entwicklung auf seinem Entwicklungssystem.

Eingangsgrößen: Pflichtenheft, programmierte Komponente, Dialogmasken, Testplan, Testdaten.

Ergebnisse: Getestete Komponenten.

Aktivität: Integrationstests durchführen (P3.3.2)

Beschreibung: Um das technische und funktionale Zusammenspiel zwischen einzelnen Komponenten zu gewährleisten, muss auch dieses getestet werden. Das geschieht in den Integrationstests (P3.3.2). Bei auftretenden Fehlern muss geklärt werden, welche Komponente für den Fehler verantwortlich ist. Diese wird dann neu angepasst und nach erneutem erfolgreichen Komponententest wieder in den Integrationstest eingeplant.

Eingangsgrößen: Pflichtenheft, getestete Komponenten, Schnittstellen, Testplan, Testdaten.

Ergebnisse: Funktional und technisch integrationsfähige Komponenten.

Beispiel: *Zur Abbildung eines digitalen Freigabeverfahrens für Dokumente ist eine spezielle Komponente zur Abfrage einer digitalen Signatur inklusive der Anbindung eines Kartenlesers programmiert worden. Im Integrationstest muss das Zusammenspiel der Komponente mit dem für das Verfahren konzipierten Workflow getestet werden, weil bestimmte Aktionen und Verzweigungen im Workflow von der Authentifizierung des Benutzers durch seine Karte abhängen.*

Aktivität: Performancetest durchführen (P3.3.3)

Beschreibung: Im Performancetest werden Funktionen ausgeführt und dabei die Antwortzeiten des Systems gemessen. Dabei kann es sich entweder um einzelne Aktionen aus einer Bildschirmmaske heraus handeln oder um Tests von Massendatenverarbeitung durch automatisch ablaufende Programme. Werden die erwarteten Werte nicht erreicht, wird ermittelt, ob die langen Zeiten auf die Programmierung oder auf unzureichende technische Ausstattung zurückzuführen sind. Daraus werden entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung abgeleitet.

Eingangsgrößen: Pflichtenheft, getestete und integrationsfähige Komponenten, Testplan, Testdaten.

Ergebnisse: Messdaten, Maßnahmen zu Programmverbesserungen, Notwendige Hardwareaufrüstung.

Beispiel: *Es wird eine Funktion getestet, die konfigurationsgesteuert aus einer komplexen Produktstruktur heraus über die Verknüpfungen zu Dokumenten eine Liste sämtlicher verfügbarer Dokumente zu einer bestimm-*

ten Konfiguration ableitet. Eine langsame Antwortzeit kann dabei aus ineffizient umgesetzten Algorithmen, unzureichender softwaretechnischer Skalierung des Dokumentenmanagementmoduls oder zu geringer Speicherausstattung des Servers resultieren.

Aktivität: Anwendungstest durchführen (P3.3.4)

Beschreibung: Die PDM-Einführung beinhaltet nicht nur das PDM-System und seine Anwendungsfunktionen. Vielmehr ist ein neuer Prozess definiert worden, aus dem sich Änderungen des Arbeitsinhaltes und der Verantwortung der Anwender ergeben kann. Erfolgreich ist die Einführung nur dann, wenn Prozess und System zusammen funktionieren und die Anforderungen erfüllen. Deshalb wird vor Produktivsetzung abschließend der Anwendungstest durchgeführt. Dabei wird das komplette Zusammenspiel von Prozess und System mit Produktivdaten und allen möglichen Ausnahmen von den späteren Anwendern durchgespielt. Soweit möglich findet dieser Test direkt im produktiven System statt. Sind alle Anforderungen des Pflichtenhefts erfüllt, erfolgt die Abnahme des Systems.

Eingangsgrößen: Pflichtenheft, getestete und integrationsfähige Komponenten, Testplan.

Ergebnisse: Getestetes und abgenommenes PDM-System.

Aktivität: Implementierung dokumentieren (P3.3.5)

Beschreibung: Um nach der PDM-Einführung Erweiterungen und Fehlerbehebungen auf einer fundierten Informationsbasis durchführen zu können, müssen die Anpassungen am System und die programmierten Komponenten durch die Entwickler ausführlich dokumentiert werden. Die Dokumentation erfolgt nach einem einheitlichen Schema meist über Formblätter und über Spezifikationstechniken. Bei Programmen kann sie durch Kommentare im Quellcode ergänzt werden.

Eingangsgrößen: Pflichtenheft, implementierte Komponenten, implementierte Integration.

Ergebnisse: Systemdokumentation.

4.5.1.4 Roll-Out(3.4)

Bevor ein angepasstes System tatsächlich in den Produktivbetrieb eingeführt werden kann, müssen die Rahmenbedingungen für die Nutzung des Systems geschaffen werden. Dazu gehört die technische Einrichtung des Systems, die Vorbereitung der Anwender und die Überführung von Daten aus den auslaufenden Systemen in das PDM-System. Einige dieser Aufgaben des Roll-Out (P3.4) können oder müssen dabei schon parallel zur Systemanpassung (P3.3) vorbereitet und durchgeführt

werden, um einen verzögerungsfreien, reibungslosen Produktivstart zu gewährleisten. Da ein fehlerhafter Start auch nach umfangreichen Tests nicht ausgeschlossen werden kann, ist auch ein Rückfallplan zu erarbeiten.

Der Roll-Out (P3.4) beinhaltet daher die folgenden Aktivitäten:

- Hardware beschaffen (P3.4.1),
- Hardware installieren (P3.4.2),
- Schulungsunterlagen erstellen (P3.4.3),
- Schulungen durchführen (P3.4.4),
- Datenmigration durchführen (P3.4.5),
- Produktivstart durchführen (P3.4.6).

Die Zuordnung der Zuständigkeiten für die Aktivitäten zu den beteiligten Rollen ist in Tabelle 4-13 dargestellt.

Tabelle 4-13: Zuständigkeiten der Aktivitäten des Roll-Out (P3.4)

D: Durchführungsverantwortung M: Mitwirkungspflicht I: Informationsanspruch E: Entscheidung K: Kontrolle/Überprüfung X: Gesamtverantwortung (D/E/K)	Projektleiter	Externer Berater	Prozessexperten	Methodenexperten	Systemadministration	Systemanbieter
Hardware beschaffen (P3.4.1)	X				M,K	M
Hardware installieren (P3.4.2)	X				M,K	M
Schulungsunterlagen erstellen (P3.4.3)	X	M,K	M	M,K		M
Schulungen durchführen (P3.4.4)	X	M,K	M			M
Datenmigration durchführen (P3.4.5)	X	M,K	M			M
Produktivstart durchführen (P3.4.6)	X	M,K	M		M	M

Aktivität: Hardware beschaffen (P3.4.1)

Beschreibung: Wird zusätzliche Hardware benötigt, muss diese spätestens zum Produktivstart verfügbar sein, unter Umständen auch schon für die Durchführung der Systemanpassung (P3.3), z.B. für die Performancetests (P3.3.3). Da es für Hardware zum Teil sehr lange Lieferzeiten geben kann, muss die Beschaffung frühzeitig eingeleitet werden.

Eingangsgrößen: Ergebnisse der IT-Infrastrukturanalyse, Technische Szenarien, Systeminformationen.

Ergebnisse: Gelieferte Hardware.

Aktivität: Hardware installieren (P3.4.2)

Beschreibung: Die Einrichtung der Hardware und die Anbindung an bestehende Netzwerkstrukturen ist Bestandteil dieser Aktivität.

Eingangsgrößen: Ergebnisse der IT-Infrastrukturanalyse, Technische Szenarien, Systeminformationen, gelieferte Hardware.

Ergebnisse: Installierte Hardware.

Aktivität: Schulungsunterlagen erstellen (P3.4.3)

Beschreibung: Durch Schulungen sollen die Mitarbeiter des Unternehmens in die Lage versetzt werden, die definierten Sollprozesse zu verstehen und unterstützt durch das PDM-System in ihrer täglichen Arbeit umzusetzen. Die Schulungen dienen deshalb vor allem dazu, die neuen Prozessabläufe zu vermitteln. Dabei sollte jeder Mitarbeiter zunächst den Prozess im Ganzen verstehen. Aus der Definition des Prozesses ergeben sich auch die Rollen, die die Mitarbeiter auszuführen haben und in denen sie durch das PDM-System unterstützt werden. In welchen Systemfunktionen sie dann im Detail geschult werden, wird aus diesen Rollen abgeleitet. War ein Alt-System vorhanden und wurden daraus Altdaten migriert, muss auch geschult werden, wie die Altdaten im neuen Datenmodell abgebildet sind.

Für die Ableitung der Rollen aus den Prozessen und die Zuordnung der betroffenen Mitarbeiter zu den Schulungen kann im Prinzip das gleiche Verfahren angewandt werden, wie für die profilbasierte Bestimmung des Qualifizierungsbedarfes von Projektmitarbeitern, wie es in Kapitel 5.2 näher beschrieben wird. Die Aktivität entspricht demnach der mittelfristigen qualitativen Personalentwicklungsplanung. Zusätzlich wird auf Basis der Schulungsunterlagen die Anwendungsdokumentation in Form von rollenbasierten Benutzungshandbüchern erstellt, aus der der Anwender im laufenden Betrieb Hilfe erhalten kann. Diese kann sowohl in Form von gedruckten oder digitalen Dokumenten als auch integriert in die Hilfe-Funktionen des Systems erstellt werden.

Eingangsgrößen: Pflichtenheft (vor allem Sollprozessmodell), Systeminformationen, Prototypen, Mitarbeiterinformationen.

Ergebnisse: Schulungsunterlagen, Rollenbasierter Schulungsplan, Anwendungsdokumentation (Benutzungshandbücher).

Beispiel: *Alle Mitarbeiter erhalten eine Schulung über den gesamten Prozess und die darin enthaltenen Aufgaben und Rollen. Danach werden rollenbasierte Schulungen durchgeführt. Ein Programmmanager erhält lediglich eine Schulung über die Durchführung von Freigaben mittels Work-*

flow und das Betrachten von Zeichungen mittels Viewing. Der CAD-Konstrukteur wird in der Bedienung der CAD-Schnittstelle und der Erstellung von Stücklisten geschult usw.

Aktivität: Schulungen durchführen (P3.4.4)

Beschreibung: Bei umfassender Einführung eines PDM-Systems sind zumeist sehr viele Unternehmensbereiche und Mitarbeiter betroffen. Die Durchführung der Schulungen für die Anwender muss deshalb frühzeitig beginnen, um sie rechtzeitig zum Produktivstart abgeschlossen zu haben. Die Schulungen sollen nicht am Standard- sondern am angepassten System erfolgen. Erhöhte Akzeptanz wird erreicht, in dem die Schulungen von Mitarbeitern des Unternehmens durchgeführt werden, die selbst später in den gleichen Rollen und z.T. in den gleichen Abteilungen wie die Schulungsteilnehmer mit dem System arbeiten. Diese Mitarbeiter, die meistens schon als Projektmitarbeiter in der PDM-Einführung mitgearbeitet haben, stehen dann auch hinterher während des Betriebes als Ansprechpartner („Key-User“) zur Verfügung (siehe Kapitel 4.6.2).

Eingangsgrößen: Schulungsunterlagen, Mitarbeiterinformationen.

Ergebnisse: Geschulte Mitarbeiter.

Aktivität: Datenmigration durchführen (P3.4.5)

Beschreibung: Vielfach müssen Daten aus alten Systemen in das neue PDM-System übernommen werden. Da dies selten eins-zu-eins möglich ist, besteht die Aktivität dabei aus drei Hauptschritten: Daten im alten System vorbereiten, Daten übertragen, Daten im neuen System nachbearbeiten. Insbesondere für die Vor- und Nachbereitung sind zumeist erhebliche Aufwände nötig, die oft unterschätzt werden.

Eingangsgrößen: Pflichtenheft, Datenmodell, Schnittstellen.

Ergebnisse: Daten im PDM-System.

Aktivität: Produktivstart durchführen (P3.4.6)

Beschreibung: Sind alle inhaltlichen, qualitätstechnischen und sonstigen vorbereitenden Tätigkeiten abgeschlossen, kann das System in den operativen Betrieb überführt werden. Dabei sind unter anderem folgenden Punkte zu beachten:

Der Produktivstart ist zumeist nicht per Knopfdruck auf einen Schlag durchführbar. Bei großen Projekten mit mehreren hundert Anwendern kann allein die Installation der benötigten Client-Software auf den Rechnern der Anwender mehrere Tage dauern. Während dieser Zeit könne einige Anwender schon mit dem System arbei-

ten, andere nicht. Es muss also mit einer Übergangsphase gerechnet werden, in der klare Regeln für die Benutzung von altem und neuem System eingehalten werden müssen.

Zu Beginn der Anwendung ist die Belastung von Netzwerk und Hardware meistens höher, als für den normalen Betrieb geplant, weil zunächst alle Anwender öfter und mehr mit dem System arbeiten. Dadurch sinkt die Performance des Systems, was gleich zu Beginn der Nutzung die Zustimmung zum System untergraben kann.

Die Produktivsetzung des neuen Systems geht außerdem selten reibungslos vonstatten. Meistens lassen sich erkannte Fehler schnell und ohne größere Einschränkungen des Unternehmens abstellen. Im schlimmsten Fall kann aber das System wegen unerkannter Fehler vollständig ausfallen oder zumindest soweit funktionsuntüchtig sein, dass der Betrieb leidet. Für diese Fälle muss ein Rückfallplan existieren. Dieser beschreibt, unter welchen Umständen mit dem neuen System noch weitergearbeitet werden kann und wann zurückgeschaltet werden soll, um den Betrieb mit den alten Systemen aufrecht zu erhalten. Es ist auch der Zeitpunkt zu bestimmen, ab wann ein Zurückschalten nicht mehr möglich ist, z.B. weil schon zu viele neue Daten im neuen System angelegt wurden.

Eingangsgrößen: Pflichtenheft, Systeminformationen.

Ergebnisse: Produktives System, Rückfallplan.

4.5.1.5 Projektmanagement (P3.5)

Aufgrund der vielfältigen, zum Teil sehr speziellen Aufgaben der Systemeinführung, wie sie in den vorhergehenden Kapiteln erläutert wurden, wächst auch das Projektteam stark an. Es kommen immer mehr Anwender hinzu, um die Anforderungen zu definieren. Außerdem werden für die Aktivitäten vermehrt Spezialisten benötigt. Deshalb wächst der administrative Aufwand hier im Vergleich zu den vorangegangenen Projekten noch einmal an. Es müssen Maßnahmen getroffen werden, um einheitliche Vorgehensweisen und gleichbleibende Qualität in den Teilprojekten zu gewährleisten.

Hinzu kommt, dass die PDM-Einführung, wie an verschiedenen Stellen eingehend erläutert, keine reine Systemeinführung ist, sondern auch einen großen Wandel in den Arbeits- und Denkweisen beinhaltet. Bei der Produktivsetzung des Systems müssen die Mitarbeiter diesen Wandel verstanden und so weit wie möglich vollzogen haben.

Im Projektmanagement der Systemeinführung (P3.5) spielen deshalb die folgenden zusätzlichen Aktivitäten eine besondere Rolle:

- Change Management (P3.5.1),

- Qualitätsmanagement (P3.5.2),
- Dokumenten- und Softwarekonfigurationsmanagement (P3.5.3).

Dabei handelt es sich im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Aktivitäten nicht um abgeschlossene Phasen mit definierten Eingangsgrößen und Ergebnissen. Die Aktivitäten setzen sich eher aus einer Vielzahl von Tätigkeiten zusammen, die zum Teil begleitend in den inhaltlichen Phasen von der Feinspezifikation (P3.1) bis zum Roll-Out(3.4) durchgeführt werden bzw. übergreifend in der Projektdurchführung angesiedelt sind. Die Zuordnung der Zuständigkeiten für die Aktivitäten zu den beteiligten Rollen ist in Tabelle 4-14 dargestellt.

Tabelle 4-14: Zuständigkeiten der begleitenden Aktivitäten des Projektmanagements (P3.5)

D: Durchführungsverantwortung M: Mitwirkungspflicht I: Informationsanspruch E: Entscheidung K: Kontrolle/Überprüfung X: Gesamtverantwortung (D/E/K)	Projektleiter	Externer Berater	Prozessexperten	Methodenexperten	Systemanbieter	Lenkungskreis
Change Management (P3.5.1)	M	M,K			M	X
Qualitätsmanagement (P3.5.2)	X	M,K	M	M,K		M
Dokumenten- und Softwarekonfigurationsmanagement (P3.5.3)	X				M,K	M

Aktivität: Change Management (P3.5.1)

Die erforderlichen Veränderungen der Denk- und Arbeitsweisen durch PDM erfordern während der Einführung besondere Beachtung. Je größer der zu vollziehende Wandel, desto schwieriger ist es, die aus dem Wandel resultierenden Ängste der Mitarbeiter zu zerstreuen¹³.

Werden die Vorbehalte nicht beseitigt, resultiert dies zumeist in einer Ablehnung des PDM-Systems und führt zum Teil zum stillen Boykott der Nutzung. Damit kann der gewünschte Nutzen nicht realisiert werden. Vielfach wird deshalb auch vom so genannten Akzeptanzmanagement gesprochen. Ist das System bei Einführung akzeptiert, ist das aber meistens nicht ausreichend. Die Erfahrung zeigt, dass sich Fehler und Unzulänglichkeiten zum Produktivstart nicht vermeiden lassen. Die Akzeptanz schlägt dann schnell wieder in Ablehnung um (siehe Bild 4-10). Ziel des Change Managements muss es deshalb sein, eine möglichst hohe Zustimmung zur PDM-Einführung zu erreichen, um bei Rückschlägen im Akzeptanzbereich zu bleiben.

13. Zur ausführlichen Darstellung des Problems siehe Kapitel 2.1.1.1.

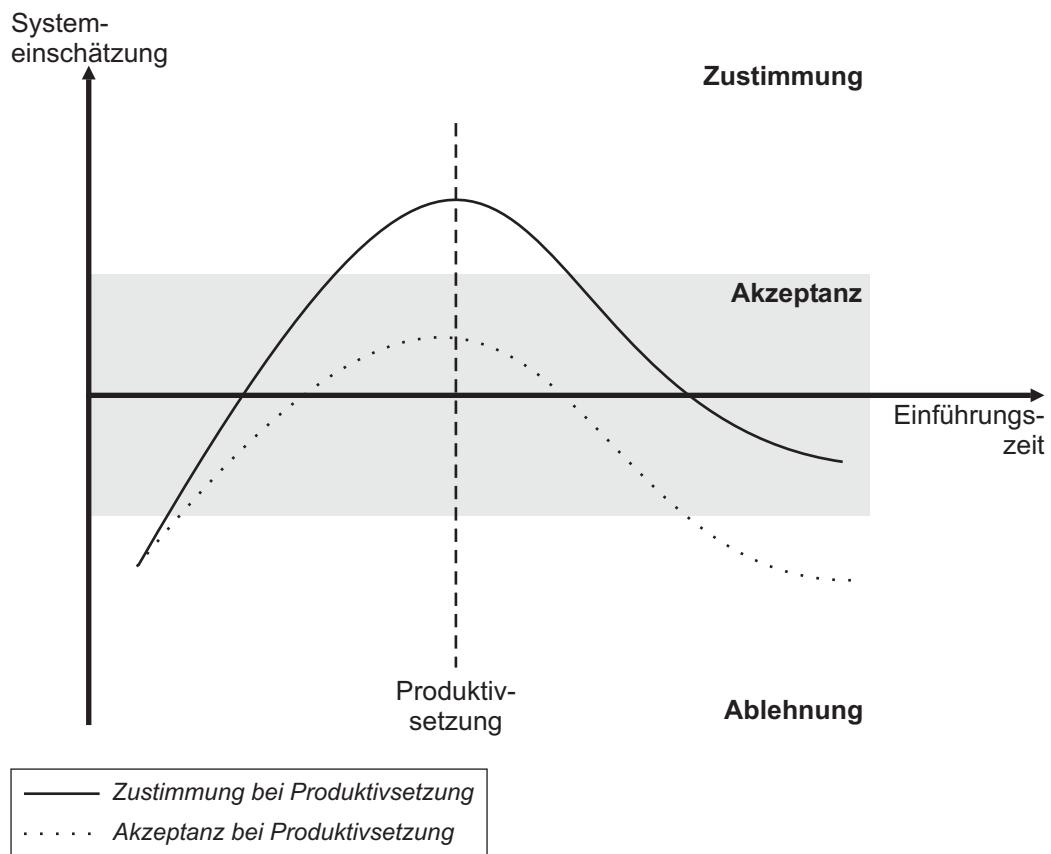


Bild 4-10: Vor der Produktivsetzung des Systems muss eine Zustimmung erzeugt werden, um für den Betrieb eine Akzeptanz zu sichern

Während der Voranalyse (P1) ist in der Aktivität Veränderungsgrad analysieren (P1.2.5) ermittelt worden, inwieweit die geforderten Paradigmenwechsel bereits umgesetzt sind. Um beim Produktivstart des Systems die entsprechende vollständige Basis zu haben, ist es Aufgabe des Change Managements, die noch nicht vollzogenen Paradigmenwechsel einzuleiten. Dazu dient in erster Linie eine umfassende Information aller Mitarbeiter über Art und Nutzen der Veränderungen und die Folgen für die tägliche Arbeit. Dies kann zunächst durch Informationsveranstaltungen im Rahmen der Projektkommunikation geschehen. Im späteren Verlauf werden die Informationen in den Prozessschulungen des Roll-Out(3.4) wiederholt. Wichtig ist dabei auch die Unterstützung der Mitglieder des Lenkungskreises, um die unternehmenspolitische bzw. strategische Dimension der PDM-Einführung deutlich zu machen. Es ist dehalb möglich, für diese Aktivität auch die Durchführungsverantwortlichkeit an den Lenkungskreis zu übertragen (siehe Tabelle 4-14).

Eine weitere Maßnahme zur Reduzierung von Unsicherheit ist die Beteiligung der späteren Anwender am Projektgeschehen. Mitarbeiter aus allen betroffenen Unternehmensbereichen definieren zum Teil selbst in den Fachteams die Anforderungen und testen das System vor dem Produktivstart. Diese so genannten Key-User haben zusätzlich im Rahmen des Change Managements (P3.5.1) die Aufgabe, in

ihren Abteilungen laufend über die PDM-Einführung zu informieren. Außerdem sollen sie als Sprachrohr die Wünsche und Forderungen ihrer Kollegen in die Konzeption einfließen lassen. Nach Produktivstart sind sie die ersten Ansprechpartner bei Problemen in ihren Bereichen (siehe Aktivität: Anwenderunterstützung in Kapitel 4.6.2).

Aktivität: Qualitätsmanagement (P3.5.2)

Neben Einhaltung von Kosten und Terminen wird der Erfolg der PDM-Einführung auch an der Qualität der Ergebnisse gemessen. Die Qualität wird dabei durch viele Faktoren definiert, z.B. die Vollständigkeit, die Bedienbarkeit u.a. Welche Faktoren herangezogen werden, ist nicht bei allen PDM-Einführungen gleich. Das Qualitätsmanagement (P3.5.2) hat die Aufgabe, die Vorgaben für die Qualität zu machen, während der Einführung ihre Erreichung zu gewährleisten und am Ende zu bestätigen.

Die Vorgabe eines strukturierten Vorgehens durch dieses Modell und die Anwendung von Methoden sind so gesehen schon an sich Bestandteile eines Qualitätsmanagements. Im Sinne einer Qualitätsvorausplanung gehört das Risikomanagement als Tätigkeit des allgemeinen Projektmanagements ebenfalls dazu. Im speziellen sind die Aktivitäten des Testens (P3.3) Teil des Qualitätsmanagements (P3.5.2). Da ein hoher Ausbildungsstand der Mitarbeiter Qualität fördert, sind auch die Qualifizierungsmaßnahmen für die Projektmitarbeiter dem Qualitätsmanagement (P3.5.2) zuzuordnen.

Aktivität: Dokumenten- und Softwarekonfigurationsmanagement (P3.5.3)

In der Systemeinführung (P3) entstehen vor allem Dokumente und Softwarebausteine. Die Erstellung erfolgt dabei dezentral. Ohne einheitliche Regeln für die Erstellung, Verwaltung und Verwendung dieser Bausteine kann es zu erheblichen Problemen kommen, z.B. wenn unfertige Versionen von Softwarekomponenten getestet werden oder eine falsche Spezifikation zur Erstellung einer Softwarekomponente verwendet wird. Im Prinzip gilt hier die gleiche Problematik der Datenhaltung, aus der heraus das PDM-Konzept entstanden ist (siehe Kapitel 2.1). Es müssen also ähnliche Mechanismen zur Vermeidung von Fehlern angewandt werden.

Das Dokumenten- und Softwarekonfigurationsmanagement beinhaltet deshalb folgende Maßnahmen:

- Bereitstellung von einheitlichen Dokumentenvorlagen und Softwaretemplates,
- Datenverwaltungskonzept (Speicherung, Namenskonventionen etc.),
- Berechtigungskonzept,
- Änderungsmanagement und Freigabewesen sowie

- Konfigurationsmanagement.

Sind der Umfang des Projektes und die Menge der erstellten Dokumente und Softwarebausteine sehr groß, ist es sinnvoll, diese Maßnahmen durch ein Dokumentenmanagementsystem und ein Softwarekonfigurationsmanagementsystem zu unterstützen.

4.5.2 Projektorganisation

Die Projektorganisation der Systemeinführung (P3) ist in Bild 4-11 dargestellt.

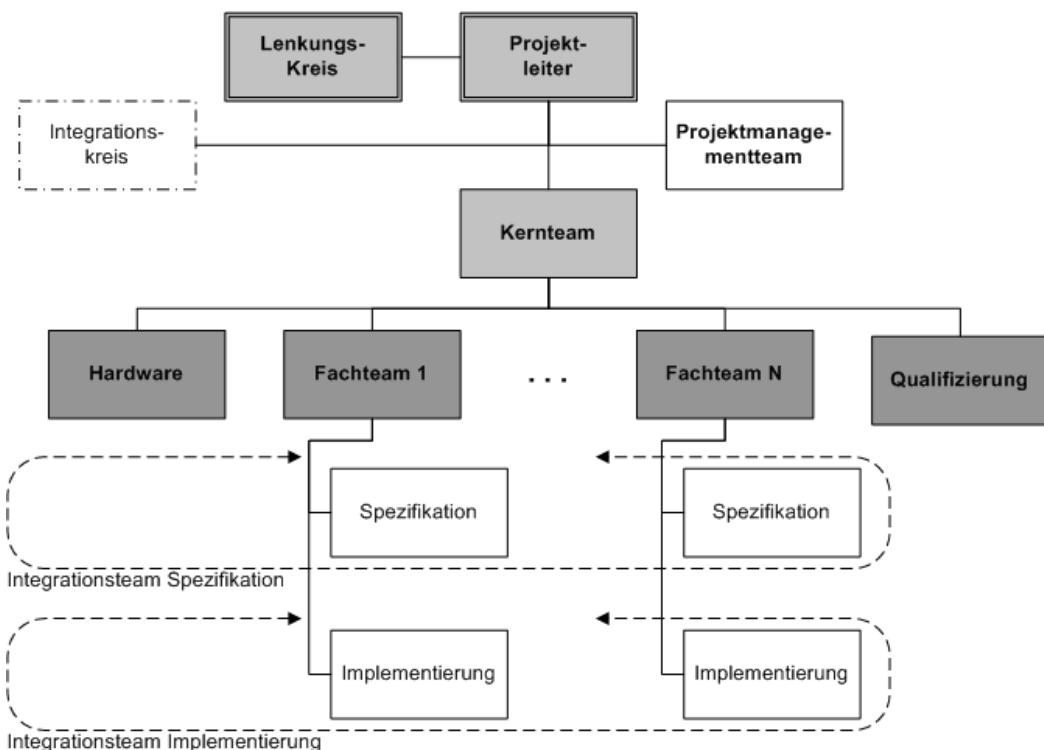


Bild 4-11: Projektorganisation in der Systemeinführung

Der **Lenkungskreis** entspricht in seiner Zusammensetzung dem der Systemauswahl (P2) inklusive des Vertreters des Systemanbieters. Zusätzlich zu den Aufgaben als Kontroll- und Entscheidungsgremium haben die Mitglieder des Lenkungskreis die Aufgabe, in den von ihnen verantworteten Unternehmensbereichen das Change Management zu unterstützen.

Die **Projektleitung** wird von einem internen und einem Vertreter des Systemanbieters gebildet. Ist das PDM-Know-how im Unternehmen noch nicht ausgeprägt genug, ist es sinnvoll, zusätzlich einen systemunabhängigen externen Projektleiter hinzuzuziehen, um eine fachkundige, neutrale Beurteilung der Ergebnisse zu gewährleisten. Je nach Größe des Projektes und Qualifikation der Projektleiter kann eine Trennung zwischen technischer und organisatorischer Projektleitung

vorgenommen werden. In den meisten Fällen ist diese Trennung in den Rollen der zentralen Projektleitung (organisatorisch) und Teilprojektleitung (technisch) verankert.

Das **Projektmanagementteam** muss in der Systemeinführung (P3) einen Teil der in Kapitel 4.5.1.5 beschriebenen begleitenden Aufgaben verantwortlich durchführen oder koordinieren. Deshalb wird es durch einen Qualitäts- und einen Konfigurationsmanagementbeauftragten ergänzt. Zusätzlich wird die Projektkommunikation verstärkt.

Der **Integrationskreis** stimmt die Spezifikationen und Implementierungen parallel laufender IT-Projekte ab. Er initiiert, wenn notwendig, die Implementierung von Schnittstellen und Integrationstests zwischen den Systemen.

Auf interner Seite der **Fachteams** sind in der Systemeinführung (P3) vor allem Mitarbeiter vertreten, die in ihrer Funktion später als Anwender das PDM-System bedienen müssen. Ergänzt werden sie durch Experten der unternehmenseigenen IT-Funktionen, die die Einrichtung von Hardware, Software und Netzwerk betreuen. Auf externer Seite wird das Projektteam vor allem durch Implementierer des Systemanbieters gestellt. Systemunabhängige PDM-Berater und Methodenexperten begleiten vor allem die Feinspezifikation (P3.2) und das Testen (P3.3). Da die technische Einrichtung und die Schulungen begleitend und fachgebietsübergreifend vorbereitet werden, sind dazu eigene Teams zu bilden.

Die Abstimmung der Arbeitsergebnisse zwischen den Teilprojekten ist Aufgabe des **Kernteam**s, das hier durch die Teilprojektleiter und die Prozessbesitzer (siehe Kapitel 4.4.1.5) gebildet wird. Zusätzlich sollten bei sehr großen Projekten aus den jeweiligen Experten der einzelnen Fachteams aufgabenbezogene **Integrationsteams** gebildet werden, die die Arbeiten und Ergebnisse der Fachteams koordinieren.

4.6 Tätigkeiten nach der PDM-Einführung

Nach der Fertigstellung des ersten Release wird das PDM-System in den dort umgesetzten Sollprozessen und mit den realisierten Anwendungsfunktionen im Unternehmen produktiv eingesetzt. Wie in Kapitel 4.2 beschrieben, ergeben sich dabei zwei Aufgaben, die strategische Kontrolle und der operative Betrieb, die im Folgenden erläutert werden.

4.6.1 Strategische Kontrolle

Mit der Umsetzung von PDM soll ein zu Beginn der Einführung definierter Nutzen erzielt werden. Dieser entsteht nicht bei der Einführung oder der Produktivsetzung sondern während der Nutzung des Systems im produktiven Betrieb. Um den Erfolg der PDM-Einführung also letztendlich festzustellen, werden bei der strategischen

Kontrolle die in der Vorstudie (P1) definierten Kennzahlen laufend gemessen und mit den ebenfalls dort festgesetzten Sollwerten verglichen. Bei Abweichungen sind die Gründe dafür zu prüfen und Maßnahmen zu ergreifen. Dazu zählen eine weitere Anpassung von Prozessen und System oder die Festlegung neuer Sollkennwerte. Bei starken Abweichungen oder sogar Verschlechterungen der Kennzahlen sind die letzten Konsequenzen die Abschaltung des Systems und ein Rückschritt auf die alten Prozesse.

Beispiel: *Als Ziel für die PDM-Einführung ist eine Durchlaufzeitverkürzung der Bearbeitung eines Angebots von der Anfrage bis zur Abgabe definiert worden. Der Prozess soll sich um 25% verkürzen. Nach der PDM-Einführung wird eine Verkürzung von lediglich 10% ermittelt. Es wird nun geprüft, ob die umgesetzte Systemlösung fehlerhaft ist, oder ob sich evtl. Rahmenbedingungen des Prozesses geändert haben, die dazu führen, dass das ursprüngliche Ziel nicht mehr erreicht werden kann. Es stellt sich heraus, dass ein Fehler im Workflow die Verkürzung einschränkt. Daraus ergibt sich die Maßnahme, den Workflow noch einmal zu überarbeiten.*

4.6.2 Operativer Betrieb

Nach Produktivsetzung wird das PDM-System von den Anwendern im Tagesgeschäft genutzt. Dazu ist begleitend eine Betreuung von System und Anwendern notwendig, um Probleme, Fehler, Fragen und Verbesserungsvorschläge bearbeiten zu können. Der operative Betrieb beinhaltet die folgenden Aktivitäten:

- Monitoring,
- Anwenderunterstützung,
- Technischer Support,
- Change Board¹⁴,
- Schulung neuer Anwender.

Die Zuordnung der Zuständigkeiten für die Aktivitäten zu den beteiligten Rollen ist in Tabelle 4-15 dargestellt. Solange parallel noch weitere Releases eingeführt werden, wird ein Teil der Aktivitäten vom Projektteam mitverantwortet. Später müssen eigene Gremien dafür geschaffen werden. Der Support durch den Hersteller ist im Betrieb für alle Aktivitäten die letzte Eskalationsstufe, d.h. wenn die unternehmenseigenen Supportkräfte ein Problem nicht lösen können, wird dieses an den Hersteller zur Lösung weitergeleitet. Der Kontakt geschieht immer durch die Supportstruktur des Unternehmens und nicht durch den Anwender selbst.

14. Change Board = Änderungsgremium.

Tabelle 4-15: Zuständigkeiten der Aktivitäten des operativen Betriebs

D: Durchführungsverantwortung M: Mitwirkungspflicht I: Informationsanspruch E: Entscheidung K: Kontrolle/Überprüfung X: Gesamtverantwortung (D/E/K)	Projektleitung	Prozessexperten	Key User	Systemadministration	Hotline
Monitoring	X		M		
Anwenderunterstützung	X		M		M
Technischer Support				X	
Change Board	X	M,K	M		
Schulung neuer Anwender	X		M		

Aktivität: Monitoring

Das System muss im laufenden Betrieb ständig überwacht werden, um Ausfälle oder Fehlfunktionen frühzeitig zu erkennen und zu beheben. Das bezieht sich sowohl auf die rein technische Funktionsfähigkeit der Hardware, der Software und des Netzwerkes als auch auf die Überwachung der Prozesse und Schnittstellen und die Erhaltung der Datenqualität.

Die technische Überwachung unterscheidet sich im Wesentlichen nicht von der anderer Systeme und wird durch die Systemadministration vorgenommen. Mit Hilfe von speziellen Funktionen des PDM-Systems muss vor allem die vollständige Ausführung von Workflows und die Funktion von Schnittstellen überwacht werden. Dies wird zumeist von speziell geschulten Key-Usern durchgeführt. Zur Überprüfung der Datenqualität werden regelmäßig Berichte erstellt, aus denen fehlerhafte und unvollständige Daten zu erkennen sind.

Aktivität: Anwenderunterstützung

Die Anwender benötigen im Tagesgeschäft Ansprechpartner für Fragen und Probleme. Diese Unterstützung wird abhängig von der Art der Probleme mehrstufig gewährleistet.

Einfache Probleme in der Bedienung der Anwendung oder Fragen zu Anwendungsfunktionen werden in den Unternehmensbereichen von den Key Usern bearbeitet. Hat das Unternehmen einen eigenen User Help Desk, sollte auch dieser in der Lage sein, diese Probleme zu lösen.

Treten Probleme technischer Art oder Unklarheiten auf, die nicht vor Ort von den Key Usern gelöst werden können, werden diese auch über den User Help Desk gemeldet. Dieser leitet die Meldung an die zuständige Stelle weiter. Dies ist bei technischen Problemen die Systemadministration (siehe Aktivität: Technischer Support). Bei Anwendungsproblemen findet die Unterstützung durch Fachbetreuer statt. Diese sind entweder selbst vom Unternehmen aufgebaut oder werden vom Systemanbieter als Dienstleistung zur Verfügung gestellt. Laufen im Unternehmen noch Projekte für weitere Releases, kann die Fachbetreuung auch durch das Projektteam übernommen werden.

Aktivität: Technischer Support

Die Aufgabe des technischen Supports ist die Sicherstellung der durchgängigen Verfügbarkeit und Sicherheit des PDM-Systems. Dazu zählen zum einen die Betreuung von Hardware und Netzwerk und zum anderen die Datensicherung. Da ein unterbrechungsfreier Betrieb für eine so wichtige Anwendung, wie das PDM-System von entscheidender Bedeutung ist, sollte deshalb der technische Support direkt im Unternehmen angesiedelt werden. Im Roll-Out des Projektes müssen die notwendigen Maßnahmen dazu eingeplant und die Mitarbeiter qualifiziert werden.

Aktivität: Change Board

Erfordert eine Meldung eine Änderung der Prozesse oder des Systems, muss durch das so genannte Change Board entschieden werden, ob die Änderung durchgeführt wird oder nicht. Dazu wird die Meldung zunächst durch die Fachbetreuung klassifiziert. Handelt es sich um einen Fehler, der die Funktionstüchtigkeit von Prozess oder System beeinträchtigt, wird dieser sofort behoben. Handelt es sich um eine neue Anforderung oder einen Verbesserungsvorschlag, müssen diese zunächst vom Anwender begründet werden. Die Fachbetreuung bewertet sie auf Basis des erwarteten Nutzens und des geschätzten Aufwandes. Das Change Board entscheidet daraufhin über die Umsetzung. Es entspricht somit in der Funktion einem Lenkungskreis für den operativen Betrieb.

Sind parallel zum Betrieb noch Releaseprojekte in der Einführung, wird die Beurteilung durch die Projektleitung und das Kernteam und die Entscheidung durch den Lenkungskreis der laufenden PDM-Einführung übernommen. Dabei kann berücksichtigt werden, ob die durch die Meldung neu geäußerte Anforderung durch das nächste Release abgedeckt ist oder mit in die Releaseplanung aufgenommen werden kann.

Aktivität: Schulung neuer Anwender

Während der Systemeinführung (P3) sind alle betroffenen Anwender geschult worden. Im Betrieb kann jetzt durch Neueinstellungen oder Versetzungen von Mitarbeitern sowie durch Ausweitung des Einsatzbereiches des PDM-Systems erneut Schulungsbedarf entstehen. Deshalb werden die rollenbezogenen Schulungen in den Schulungskatalog der Mitarbeiterweiterbildung des Unternehmens aufgenommen. Auch hier sind sowohl die Prozesse als auch die angepassten Systemfunktionen zu schulen.

4.7 Methoden

Die Aktivitäten des Vorgehensmodells beschreiben aufführlich, in welcher Reihenfolge welche Tätigkeiten bei der PDM-Einführung auszuführen sind. Zusätzlich beinhaltet die Beschreibung, welche Eingangsgrößen zur Ausführung der Aktivitäten notwendig sind, welche Ergebnisse erzeugt werden und wer welche Verantwortung bei der Ausführung trägt. Die Methoden vervollständigen das Vorgehensmodell dahin, dass sie vorgeben, mit welchen Mitteln die Tätigkeiten auszuführen sind und in welcher Form die Ergebnisse vorliegen.

Der Methodeneinsatz basiert im Kern auf vier Grundmethoden:

- Objektorientierte Methode zur Geschäftsprozessmodellierung und -analyse (OMEGA),
- Prototyping,
- Best Practices sowie
- Unified Software Development Process.

Der Einsatz über die Phasen und das Zusammenspiel dieser Methoden ist als Methodenlandkarte in Bild 4-12 dargestellt.

Die vorgeschlagenen Methoden sind nicht neu und zumeist nicht speziell für die PDM-Einführung entwickelt worden. Sie haben aber ihre Tauglichkeit in verschiedenen vom Autor begleiteten Projekten bewiesen. Wie aus den Anforderungen an das Vorgehensmodell ersichtlich, kommt der Durchgängigkeit der Methoden eine besonders hohe Bedeutung zu (siehe Kapitel 2.2.6). Im Folgenden werden die Methoden selbst deshalb nur kurz mit Hinweis auf weiterführende Literatur beschrieben. Es wird vielmehr dargestellt, welchen Nutzen die Methoden in der PDM-Einführung bringen und wie das Zusammenspiel der Methoden funktioniert. Eine vollständige Übersicht zur Zuordnung der beschriebenen Methoden zu den einzelnen Aktivitäten des Vorgehensmodells befindet sich in Anhang B.

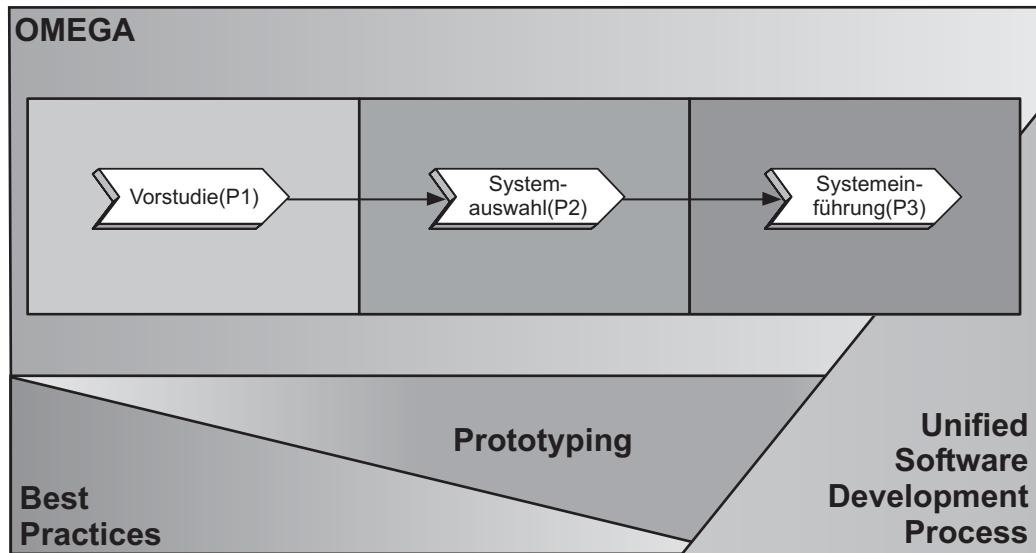


Bild 4-12: Durchgängiger Einsatz von Methoden im Vorgehensmodell zur PDM-Einführung (Methodenlandkarte)

4.7.1 Objektorientierte Methode zur Geschäftsprozessmodellierung und -analyse (OMEGA)

Die Methode OMEGA wurde am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn entwickelt¹⁵. Sie dient grundsätzlich sowohl zur vollständigen Modellierung einer Ablauforganisation in einem Modell als auch als Instrument zur Analyse und Planung von Leistungserstellungsprozessen. Eine besondere Stärke liegt dabei in der anschaulichen Visualisierung. In Bezug auf die PDM-Einführung bietet sich OMEGA an, weil sie durch ihre Konstrukte (siehe Bild 4-13) über die gesamte PDM-Einführung als methodische Klammer dienen kann. Außerdem existieren eine Vielzahl von ergänzenden methodischen Hilfsmitteln zur Unterstützung vor allem der ersten zwei Projekte, der Vorstudie (P1) und der Systemauswahl (P2).

Die Einbindung der PDM-Einführung in die Unternehmensstrategie in der Phase der Strategiebindung (P1.1) ist bei OMEGA durch die Integration der Methode in das *Vier-Ebenen-Modell der zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung* [GF99, S.65ff] gewährleistet. Die Optimierung der Prozesse durch die PDM-Einführung stellt im Sinne des Modells den Strategietransfer dar.

Kern der Anwendung von OMEGA ist die Abbildung von Prozessen. Hier kommt die Methode sowohl bei der Ist-Analyse (P1.2) als auch bei der Erstellung von Sollprozessen in der Grobkonzeption (P2.1) zur Anwendung. Bei der Ist-Analyse wird das Prozessmodell durch *Datenflussdiagramme* nach [GF99, S. 441] ergänzt. Diese beschreiben die im Prozess enthaltenen Schnittstellen bezogen auf Übertra-

15. Zur vollständigen Darstellung und Vertiefung siehe [GF99, S. 342ff], [Fah95], [GLS+97].

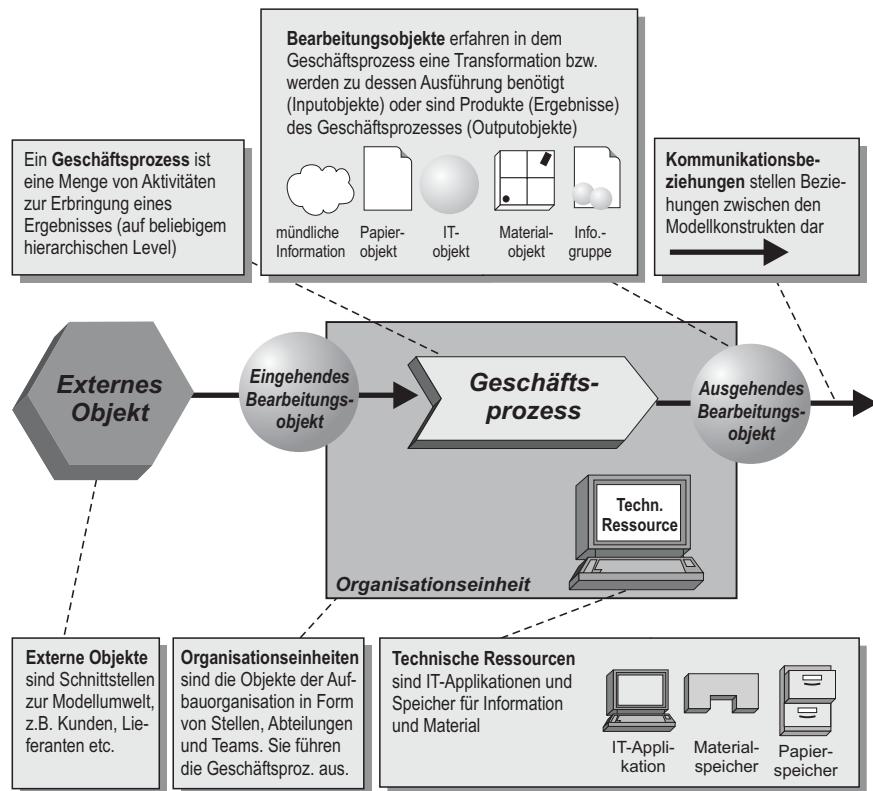


Bild 4-13: Konstrukte der Methode OMEGA [GF99, S. 342]

gungshäufigkeit, Übertragungsmenge, Übertragungsmedium, Datenformat und erforderliche Nacharbeit (siehe Bild 4-14).

Das OMEGA-Prozessmodell ist in der Ist-Analyse (P1.2) damit Basis der weiteren Analysen. Die Bearbeitungsobjekte bilden die Elemente des groben Datenmodells. Die IT-Infrastruktur kann an Hand der im Modell enthaltenen IT-Ressourcen und den Datenflussdiagrammen beschrieben werden. In der zunächst groben Modellierung der Ist-Analyse (P1.2) sind auch die betroffenen Unternehmensbereiche als Organisationseinheiten im Prozessmodell enthalten. Bei verfeinerter Modellierung während der Grobkonzeption (P2.1) werden die Prozesse soweit heruntergebrochen, dass durch die Organisationseinheiten des Modells die verschiedenen Anwenderrollen beschrieben werden. Diese sind später im Roll-Out (P3.4) die Basis für die rollenbasierten Schulungen.

Die Aktivitäten der Potentialanalyse (P1.3) werden durch die auf OMEGA basierende *Methode zur Optimierung von Leistungserstellungsprozessen* nach [Lew00] unterstützt. Diese ermöglicht sowohl die Ermittlung der Schwachstellen und Verbesserungspotentiale als auch die Bewertung von alternativen Sollprozessen zur Behebung der Schwachstellen.

Bei der Bewertung von Systemalternativen während der Systemauswahl (P2) spielt neben dem rein funktionalen Vergleich vor allem der Nutzen der Gesamtlösung

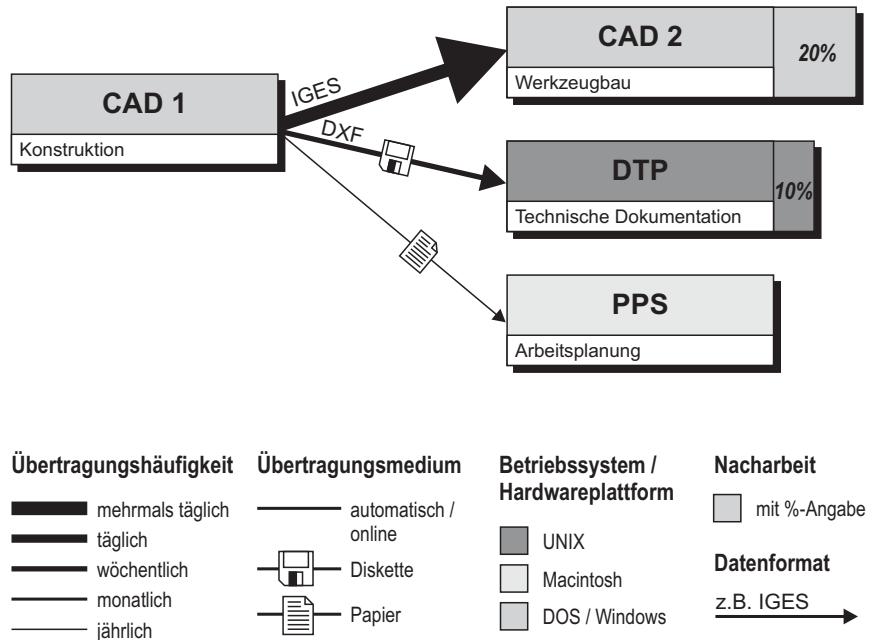


Bild 4-14: Datenflussdiagramm zur Beschreibung von Schnittstellen (Beispiel)

aus Prozess und System eine große Rolle. Dies wird in der prozessseitig ebenfalls OMEGA-basierten Methode zur *Nutzenorientierten Planung des Einsatzes von CAD-/CAE-Systemen* nach [Lem01] berücksichtigt.

Während der Systemanpassung (P3) werden die Anwendungsfälle, in denen vor allem konkrete Systemfunktionen beschrieben werden, durch eine Verknüpfung mit OMEGA in den Prozesszusammenhang eingeordnet (siehe Kapitel 4.7.4).

Die OMEGA Prozessmodelle dienen im weiteren Verlauf der Einführung zusätzlich als Quelle für die Definition von Testabläufen in der Testplanung (P3.1.6), für die Prozessdokumentation der Anwenderhandbücher sowie für die Schulung der Prozesse im Roll-Out (P3.4).

OMEGA und OMEGA-basierte Methoden bilden somit die methodische Klammer über die gesamte PDM-Einführung, vom Beginn der Vorstudie bis zur Produktivsetzung am Ende des Roll-Outs.

4.7.2 Prototyping

Die PDM-Einführung zieht nur sehr selten die Neuimplementierung eines PDM-Systems nach sich, sondern basiert meist auf einem PDM-System als Standardsoftware. Dieses bringt von Anfang an einen umfangreichen Satz an Funktionen mit. Man kann also frühzeitig auf Basis dieser vorhandenen Funktionen ablauffähige Anwendungen erstellen, demonstrieren und bewerten. Diese Vorgehensweise bezeichnet man als Prototyping [KLS+92]. Man unterscheidet dabei

drei Arten von Prototypen, die während der PDM-Einführung zum Einsatz kommen können:

Explorative Prototypen bzw. so genannte Demonstrationsprototypen dienen in der Vorstudie (P1) sowohl dazu, die Grundlagen und Paradigmen von PDM zu vermitteln als auch die Nutzenpotentiale von PDM-Systemen aufzuzeigen. Während der Systemauswahl (P2) wird zum einen die technische Machbarkeit von Lösungen der Grobkonzeption überprüft und zum anderen der Benchmark durch Prototypen der zu untersuchenden Systeme unterstützt. Man bezeichnet diese Art der Prototypen als *experimentelle Prototypen*. Bei der Systemanpassung (P3) wird das System gemäß der angewandten Softwareentwicklungssystematik (siehe Kapitel 4.7.4) nach und nach durch Verfeinerung und Erweiterung der Anpassungen vom Ursprungssystem zum letztendlich unternehmensspezifischen System ausgebaut. Diese zyklische Komplettierung des Systems bezeichnet man als *evolutionäres Prototyping*.

Zur halbautomatischen Ableitung von Prototypen aus den Prozessspezifikationen in OMEGA kann das Softwarewerkzeug *OMEGAPrestige* verwendet werden [GF99, S. 350f]. Diese basiert auf dem Prinzip der *integrierten Prozess- und Produktmodellierung*¹⁶, das in Bild 4-15 dargestellt ist.

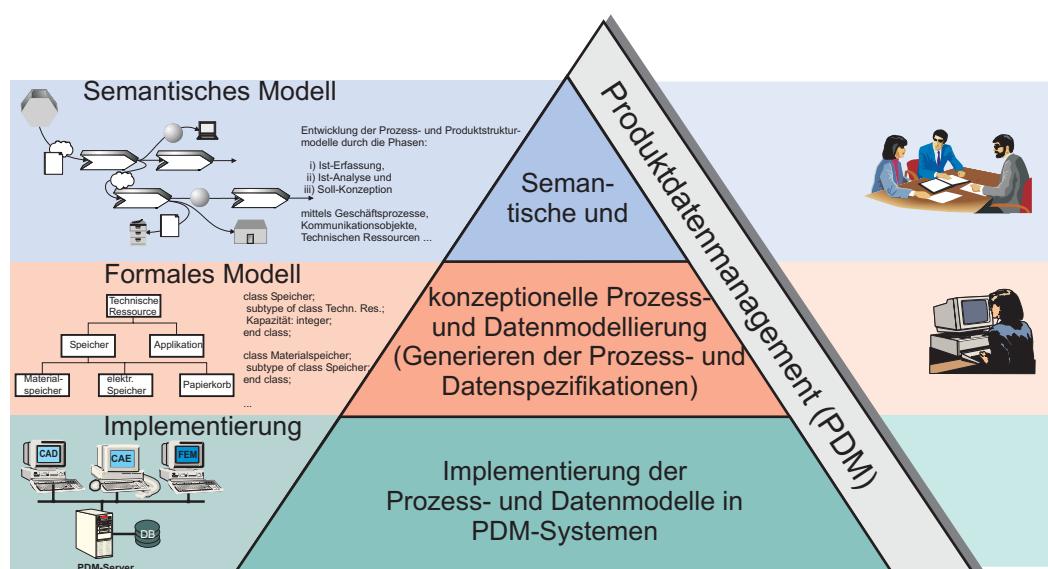


Bild 4-15: Integrierte Prozess- und Produktdatenmodellierung als Basis für die Erstellung von experimentellen Prototypen [GGP+97]

16. Siehe dazu [GGP+97], [GGP+98], [GHK+97].

4.7.3 Best Practices

In Unternehmen, die mit der PDM-Einführung beginnen, sind zum Teil die Möglichkeiten, die sich damit für Prozesse und Systemunterstützung ergeben, nicht hinreichend bekannt. Es ist daher in den ersten Phasen der Einführung wichtig, auf externe Informationen über diese Möglichkeiten zurückzugreifen und darauf aufzubauen. Dazu dienen die Best Practices.

Unter Best Practices versteht man Vorgehensweisen, die allgemein anerkannt als für ihren Anwendungsbereich optimal gelten. Anwendungsbereiche können dabei Unternehmenfunktionen oder Branchen sein. Zum Teil spricht man auch von so genannten Referenzmodellen¹⁷ [KW98], [KWF00]. Diese sind meist aufgrund anderer Rahmenbedingungen nicht vollständig im Unternehmen umsetzbar, können aber als Leitfaden für Verbesserungen dienen. Die Best Practices unterstützen daher im integrierten Vorgehensmodell zur PDM-Einführung die Aktivitäten der Vorstudie (P1) und der Systemauswahl (P2).

In der Vorstudie (P1) dienen die Best Practices sowohl zur Darstellung der allgemeinen PDM-spezifischen Paradigmen als auch als Vergleichsprozesse bei der Ermittlung von Verbesserungspotentialen in den Ist-Prozessen. Stellen sich die Best Practices als anwendbar dar, bilden sie zugleich die Grundlage für die Konzeption der Sollprozesse in der Systemauswahl (P3). Zum Teil existieren auf Anwendungsebene Best Practices für den Einsatz von Funktionen eines bestimmten Systems. Diese unterstützen dann auch die Spezifikation der Anwendungsfunktionen und Datenmodelle in der Systemanpassung (P3).

Als Best Practices für die PDM-Einführung können z.B. das STEP PDM-Schema und die PDM Enablers der OMG verwendet werden¹⁸. Das STEP PDM-Schema basiert allerdings zum größten Teil auf dem Anwendungsprotokoll AP214, das auf den Prozessen der Automobilindustrie aufbaut und ist deshalb branchenbezogen. Die PDM Enablers hingegen sind branchenunabhängig. Je nach Branche des einführenden Unternehmens sind die Referenzmodelle deshalb immer kritisch zu hinterfragen. Branchenspezifische Best Practices bieten einige Anbieter von PDM-Systemen auch in Form von vorkonfigurierten Systemen an. Diese sind zur Systemauswahl und anschließend bei der Anpassung in Betracht zu ziehen.

4.7.4 Unified Software Development Process

Der Unified Software Development Process (USDP) ist in Kapitel 3.2.2 schon beschrieben worden. Er unterstützt im Vorgehensmodell zur PDM-Einführung die Phasen der Systemanpassung (P3) bis in den Betrieb. Die Modelle der UML dienen dabei zur Spezifikation der Anforderungen in der Feinspezifikation (P3.1) zur

17. Siehe dazu auch Fußnote in Kapitel 3.1.1.2.

18. Siehe dazu auch Kapitel 3.1.1.2.

automatisierten Durchführung der Systemanpassung (P3.2) sowie zur Dokumentation beim Testen (P3.3). Das Grundprinzip des USDP des inkrementellen und iterativen Vorgehens fügt sich vor allem gut mit dem Ansatz des Prototyping zusammen.

Um die Durchgängigkeit der Methoden zu gewährleisten, ist es notwendig, eine Verbindung von den Prozessmodellen in OMEGA zu den Spezifikationen der UML zu schaffen.

Die oberste Ebene der Spezifikationstechniken der UML bilden die Use Cases. Sie beschreiben aus Sicht des Benutzers, welche Funktionen das System bieten soll. Die Darstellung erfolgt in so genannten Anwendungsfalldiagrammen (siehe Bild 4-16). Der Anwender (Akteur), er entspricht im detaillierten OMEGA-Modell einer Organisationseinheit, wird in Form eines Strichmännchens dargestellt, die Anwendungsfälle mit Hilfe von Ellipsen. Anwendungsfälle können durch Eingrenzung mit einem Kasten und Vergabe eines Diagrammnamens gruppiert werden.

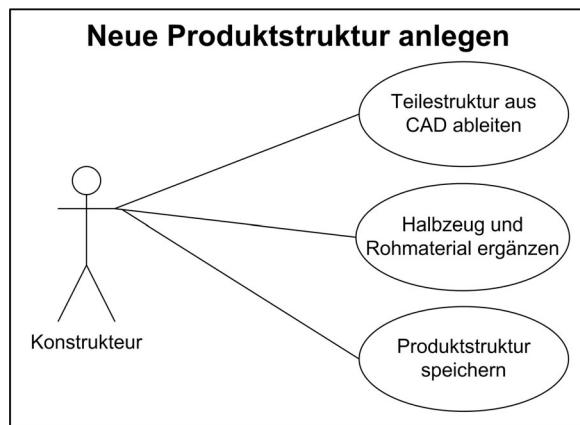


Bild 4-16: Anwendungsfalldiagramm (Beispiel)

Für die Integration von OMEGA und UML wird die Gruppierung an Hand der OMEGA-Prozesse vorgenommen. Es existiert eine n-m-Beziehung, d.h. ein Geschäftsprozess aus OMEGA kann mehrere Use Cases beinhalten, ein Use Case kann aber auch in mehreren Geschäftsprozessen verwendet werden. Die Zuordnung geschieht grafisch im OMEGA-Prozessmodell (siehe Bild 4-17). Die Use Cases wiederum werden dann entsprechend der Methode des USDP an Hand der weiteren UML-Diagramme¹⁹ verfeinert. Die Klassen des Klassendiagramms der UML werden aus den Bearbeitungsobjekten des OMEGA-Prozessmodells abgeleitet.

19. Z.B. Kooperationsdiagramm, Sequenzdiagramm, Klassendiagramm, Zustandsdiagramm, Verteilungsdiagramm, Komponentenmodell und Testmodell.

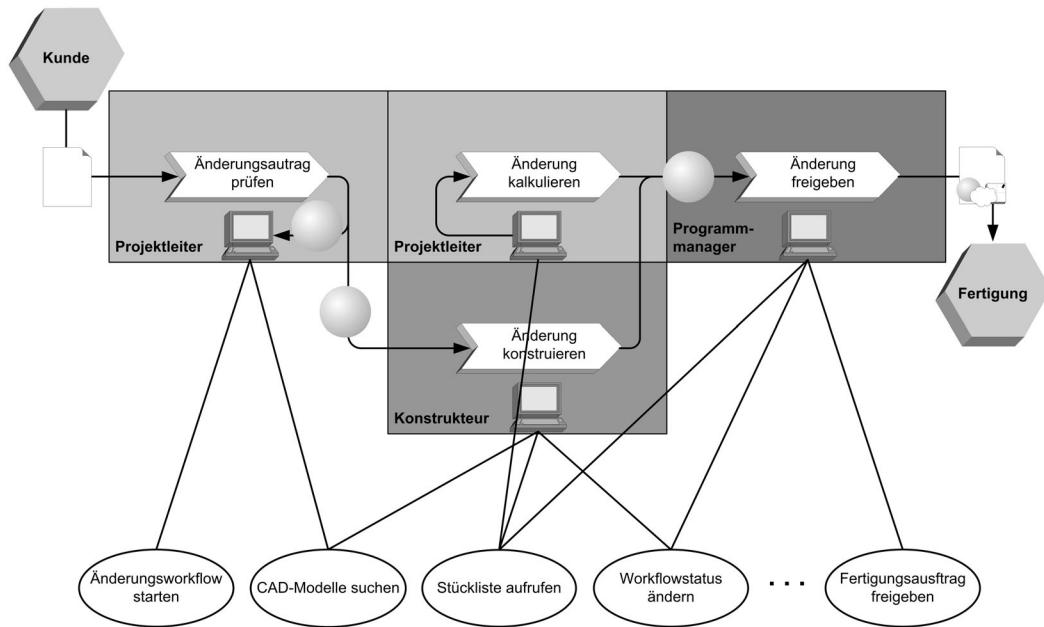


Bild 4-17: Zuordnung der UML Use Cases zu OMEGA Prozessen (Beispiel)

4.7.5 Programmierschnittstellen

Die Anpassung des Systems geschieht über die systemeigenen Programmierschnittstellen. Diese dienen zur Anpassung der Datenmodells, der Definition von Workflows und Berechtigungen, der Programmierung von unternehmensspezifischen Systemfunktionen sowie zur Anpassung der Benutzungsschnittstelle. Eine Vereinfachung ergibt sich, wenn es möglich ist, aus den Spezifikationsmodellen von OMEGA und der UML Teile der Programmierung automatisiert abzuleiten (siehe Kapitel 4.7.1 und Kapitel 4.7.4).

4.7.6 Weitere Methoden

Zur Unterstützung einzelner Aktivitäten sind die bisher beschriebenen Methoden zum Teil zu ergänzen. Die entstehenden Ergebnisse sind meist nicht für nachfolgende Aktivitäten relevant. Daher spielt der Aspekt der Durchgängigkeit hier eine untergeordnete Rolle. Die zusätzlichen Methoden und ihre Zuordnung zu den Aktivitäten können der Tabelle in Anhang B entnommen werden.

5 Personalplanung und -entwicklung

Das in Kapitel 4 vorgestellte Vorgehensmodell beschreibt die PDM-Einführung an Hand der durchzuführenden Aktivitäten, den dazu benötigten Eingangsgrößen und der erzielten Ergebnisse. Außerdem nimmt es eine Zuordnung von Rollen zu den Aktivitäten vor. Die benannten Rollen sind dabei zunächst in den Zuordnungstabellen nur grob benannt worden. Im Folgenden wird der Bereich der Personalplanung und -entwicklung aufgrund seiner Wichtigkeit für die PDM-Einführung (siehe Kapitel 2.4) vertieft.

In Kapitel 2.4.1 wurden die Aufgaben der Personalplanung und -entwicklung im Rahmen der PDM-Einführung in zwei Bereiche unterteilt, die kurzfristigen Aufgaben im Rahmen der Projektplanung und die mittelfristigen für die späteren Anwender des PDM-Systems. Die kurzfristige Personalplanung und -entwicklung ist im Vorgehensmodell zunächst ausgeklammert worden, während die mittelfristigen Aufgaben weitestgehend enthalten sind. Sie werden aber noch nicht mit Methoden unterstützt.

Am Beispiel der kurzfristigen Personalplanung und -entwicklung soll im Folgenden eine Methode vorgestellt werden, die die definierten Aufgaben adäquat unterstützt und damit die größte Lücke bisheriger PDM-Einführungsmodelle (siehe Kapitel 3.3) schließt.

Die Methode verläuft in drei Schritten (siehe Bild 5-1). Ausgangspunkt ist die Ableitung von Rollen auf Basis der Aktivitäten des Vorgehensmodells. Dieser Vorgang wird deshalb als nächstes erläutert und beispielhaft an Hand eines Ausschnitts des Vorgehensmodells dargestellt (Kapitel 5.1). Anschließend wird die Zuordnung interner und externer Projektmitarbeiter zu den Rollen dargestellt (Kapitel 5.2). Im abschliessenden Kapitel 5.3 wird dann auf den Bereich des Ausgleiches von Qualifizierungsdefiziten beschrieben.

5.1 Ableitung von Rollen aus dem integrierten Vorgehensmodell

Eine Rolle ist definiert als eine Aufgabe oder die Zusammenfassung mehrerer Aufgaben in einem Projekt. Ein Mitarbeiter kann in einem Projekt je nach Qualifikation und Auslastung eine oder mehrere Rollen einnehmen. Bezogen auf die groben Rollen aus Kapitel 4 könnte das beispielsweise bedeuten, dass der PDM-Berater gleichzeitig als Methodenexperte fungiert.

Ziel dieses ersten Schrittes ist es, die Aufgaben des integrierten Vorgehensmodells zu Rollen zusammenzufassen. Dies geschieht auf Basis der für die Erfüllung der Aufgaben notwendigen Kompetenzen. Aufgaben, die gleiche Kompetenzen erfordern, können in einer Rolle zusammengefasst werden. Im nachfolgenden Kapitel wird zunächst erläutert, welche Kompetenzen berücksichtigt werden müssen und

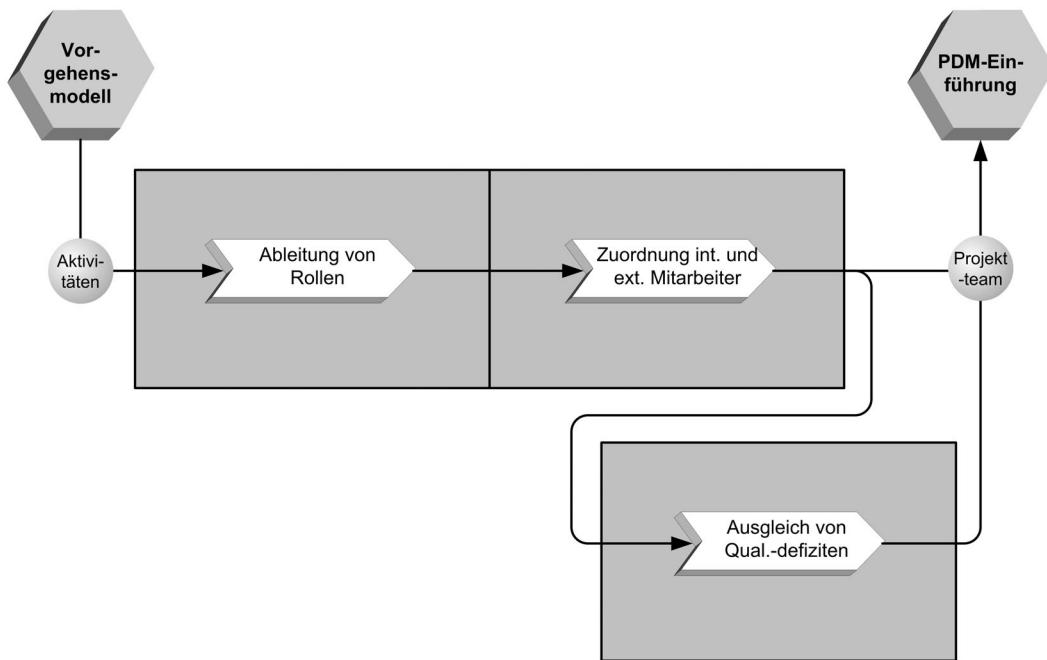


Bild 5-1: Schritte der Personalplanung und -entwicklung für die PDM-Einführung

wie sie beschrieben werden. Anschließend wird die Zuordnung der Kompetenzen zu den Aufgaben und die darauf basierende Ableitung der Rollen dargestellt.

5.1.1 Kompetenzen für die PDM-Einführung

Eine Definition des Begriffes Kompetenz ist bereits in Kapitel 2.4.1.1 erfolgt. Es ist auch festgestellt worden, dass zwei Arten von Kompetenzen bei der PDM-Einführung eine Rolle spielen: die humanorientierten Kompetenzen und die fachlichen Kompetenzen. Zur Anwendung in der Methode muss für diese Kompetenzen eine einheitliche Art der Klassifizierung, Beschreibung und Bewertung gefunden werden.

5.1.1.1 Humanorientierte Kompetenzen

Es existiert in der Literatur eine Vielzahl von Kriterienkatalogen zur Beschreibung von humanorientierten Kompetenzen. Für die Durchführung der Methode ist es zunächst nicht entscheidend, welcher dieser Kataloge verwendet wird. Es ist aber wichtig, eine einheitliche Definition der humanorientierten Kompetenzen zu verwenden, um eine Vergleichbarkeit der Kompetenzprofile zu gewährleisten. Außerdem müssen Kriterien enthalten sein, an Hand derer die Ermittlung sowohl der für die Aufgabenbewältigung notwendigen als auch der bei den Mitarbeitern vorhandenen Kompetenzen möglich ist. Für die Darstellung der vorgestellten Methode soll deshalb die vom Deutschen Institut für Normung (DIN) herausgegebene Publi-

kation „Schlüsselqualifikationen in neuen Organisationsformen - Ein Kriterienkatalog für die Praxis“ [GSE+98] als Katalog dienen.

In dem ausgewählten Katalog werden die humanorientierten Kompetenzen in sieben Dimensionen eingeteilt (siehe Bild 5-2).

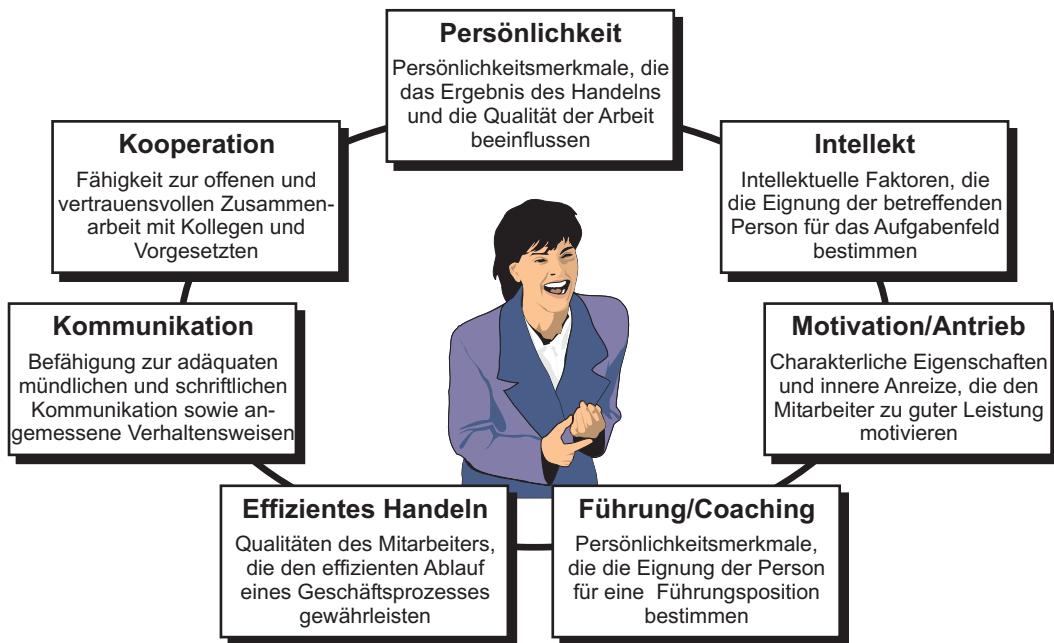


Bild 5-2: Dimensionen humanorientierter Kompetenzen [GSE+98, S. 3]

Jede Dimension beinhaltet sowohl die Fähigkeiten als auch die Bereitschaft, die Fähigkeiten effizient und effektiv einzusetzen [GSE+98, S. 3]. Eine Aufzählung aller zu den Dimensionen zugeordneten und zu betrachtenden Kompetenzen befindet sich in Anhang C.

Zusätzlich beinhaltet der Katalog für jede Kompetenz eine Definition sowie positive und negative Indikatoren zur näheren Bestimmung (siehe Bild 5-3). Diese dienen der Beurteilung darüber, ob die einzelnen Kompetenzen für die Erfüllung einer Aufgabe notwendig sind oder nicht bzw. inwieweit die entsprechenden Kompetenzen bei einem Mitarbeiter ausgeprägt sind. Die Zusammenfassung von Kompetenzen zu Dimensionen ermöglicht eine aggregierte Bewertung.

5.1.1.2 Fach- und Methodenkompetenzen

Humanorientierte Kompetenzen stellen zunächst allgemeine Grundlagen für die Arbeitsfähigkeit eines Mitarbeiters dar, die unabhängig von der PDM-Einführung sind. Der oben genannte Katalog ist also universell anwendbar und die Dimensionen und Kompetenzen sind für jedes Projekt der PDM-Einführung gleich. Sie unterscheiden sich lediglich in der Bewertung der Notwendigkeit für einzelne Auf-

Geistige Flexibilität					
<p>Begriffsbestimmung: Flexibilität: (lat.), Fähigkeit, sich im Erleben und Verhalten wechselnden Situationen anzupassen. Gegensatz: Rigidität.</p> <p>Quelle: dtv Lexikon (1995)</p>					
<p>Flexibel: An veränderte Umstände anpassungsfähig</p> <p>Quelle: Wahrig: Deutsches Wörterbuch (1989)</p>					
<p>Erläuterung: Der Betreffende ist nicht auf eine Meinung und eine Denkweise festgelegt und festgefahren, sondern offen für neue Standpunkte und Denkansätze. Er kann Gedankensprünge nachvollziehen und sich in verschiedene Situationen hineindenken.</p>					
<p>Beispiele:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">Positive Indikatoren</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">Negative Indikatoren</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> - kann sich in neue Situationen schnell hineindenken - ist bereit, eine Angelegenheit auch unter verschiedenen Gesichtspunkten zu betrachten - ist nicht zu festgefahren auf seine eigene Meinung - versucht, auf neue Trends einzugehen, ist offen für Neues </td> <td style="padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> - ist festgefahren auf alte Sachverhalte und Situationen - sieht eine Angelegenheit nur unter dem ersten Eindruck - bildet sich eine Meinung, die umzuwerfen oder zu ändern er nicht mehr bereit ist - lebt in der Vergangenheit, will keine Veränderungen </td> </tr> </tbody> </table>		Positive Indikatoren	Negative Indikatoren	<ul style="list-style-type: none"> - kann sich in neue Situationen schnell hineindenken - ist bereit, eine Angelegenheit auch unter verschiedenen Gesichtspunkten zu betrachten - ist nicht zu festgefahren auf seine eigene Meinung - versucht, auf neue Trends einzugehen, ist offen für Neues 	<ul style="list-style-type: none"> - ist festgefahren auf alte Sachverhalte und Situationen - sieht eine Angelegenheit nur unter dem ersten Eindruck - bildet sich eine Meinung, die umzuwerfen oder zu ändern er nicht mehr bereit ist - lebt in der Vergangenheit, will keine Veränderungen
Positive Indikatoren	Negative Indikatoren				
<ul style="list-style-type: none"> - kann sich in neue Situationen schnell hineindenken - ist bereit, eine Angelegenheit auch unter verschiedenen Gesichtspunkten zu betrachten - ist nicht zu festgefahren auf seine eigene Meinung - versucht, auf neue Trends einzugehen, ist offen für Neues 	<ul style="list-style-type: none"> - ist festgefahren auf alte Sachverhalte und Situationen - sieht eine Angelegenheit nur unter dem ersten Eindruck - bildet sich eine Meinung, die umzuwerfen oder zu ändern er nicht mehr bereit ist - lebt in der Vergangenheit, will keine Veränderungen 				

Bild 5-3: Beschreibung einer humanorientierten Kompetenz nach [GSE+98] (Beispiel)

gaben. Fachliche Kompetenzen sind dagegen direkt mit der inhaltlichen Ausführung einer Aufgabe verbundene Fähigkeiten. Deshalb kann sich der Katalog der fachlichen Kompetenzen bei unterschiedlichen PDM-Einführungen und je nach Projekt unterscheiden.

Beispiel: *Ein Mitarbeiter, der für die Systemanpassung des PDM-Systems verantwortlich ist, muss als Methode die Programmiersprache beherrschen, mit der die Anpassung durchgeführt wird. Diese ist abhängig vom ausgewählten System, so dass in einer PDM-Einführung Kenntnisse in C++ gefragt sein können, während in einer anderen PDM-Einführung Kenntnisse in Java gefordert sind.*

Um zumindest auf einer aggregierten Ebene eine Vergleichbarkeit herzustellen, werden die fachlichen Kompetenzen für die PDM-Einführung ebenfalls in sieben Dimensionen eingeteilt (siehe Bild 5-4). Diese Dimensionen sind fest definiert, während die einzelnen Kataloge von Kompetenzen dahinter wechseln können.

Es ist deshalb an dieser Stelle nicht möglich und für die weitere Erläuterung der Methode nicht notwendig, einen vollständigen Katalog aller fachlichen Kompetenzen aufzustellen. Im Weiteren werden auf Basis des für die Darstellung der Methode ausgewählten Ausschnitts des integrierten Vorgehensmodells beispielhaft fachliche Kompetenzen benannt.

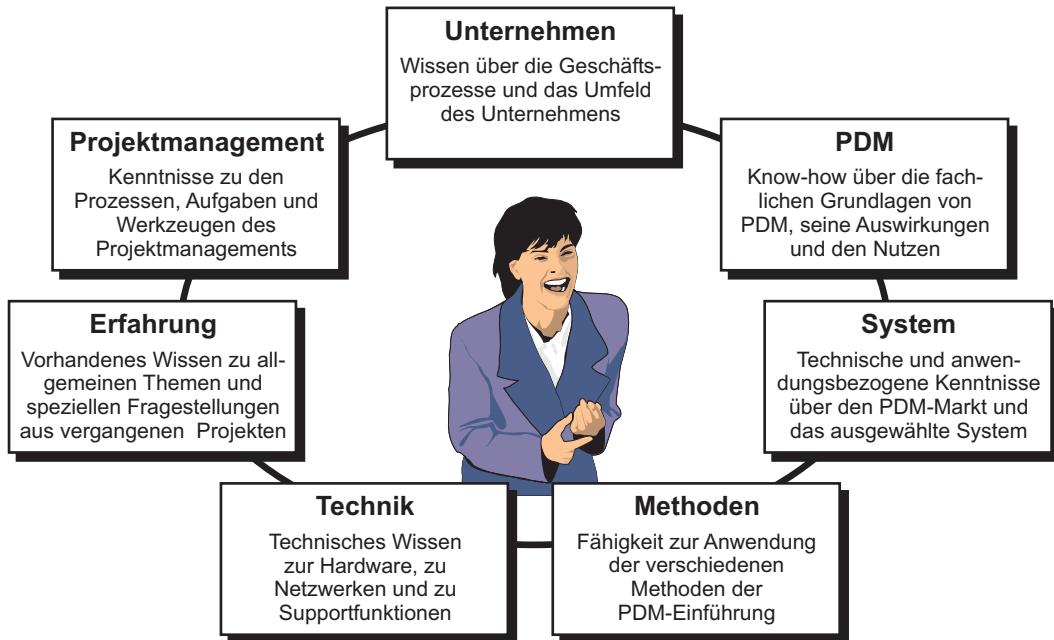


Bild 5-4: Dimensionen fachlicher Kompetenzen für die PDM-Einführung

5.1.2 Ermittlung der Rollen

Die fachlichen und humanorientierten Kompetenzen müssen nun dahingehend bewertet werden, inwieweit sie für die Bewältigung der im integrierten Vorgehensmodell enthaltenen Aufgaben relevant sind. Diese Bewertung geschieht mit Hilfe der in Bild 5-5 dargestellten Aufgaben-Kompetenzen-Matrix. In den Zeilen sind die Aufgaben aus dem integrierten Vorgehensmodell eingetragen, während die Kompetenzen in den Spalten stehen. Im Schnittpunkt von Aufgabe und Kompetenz wird mit einer Skala von 0 bis 5 bewertet, wie wichtig die Kompetenz für die Aufgabe ist. Die Skalenwerte haben dabei folgende Bedeutung:

- 0: Kompetenz nicht relevant/Keine Kompetenz gefordert
- 1: Kompetenz unwichtig/Kompetenz kann vorhanden sein
- 2: Kompetenz hilfreich/Geringe Kompetenz sollte vorhanden sein
- 3: Kompetenz notwendig/Geringe Kompetenz muss vorhanden sein
- 4: Kompetenz wichtig/Kompetenz muss vorhanden sein
- 5: Kompetenz zwingend/Hohe Kompetenz muss vorhanden sein

Durch die vollständige Bewertung einer Zeile der Matrix entsteht ein Kompetenzprofil für eine Aufgabe. Aufgaben mit gleichen Kompetenzprofilen können nun zu einer Rolle zusammengefasst werden. Da das Vorgehensmodell vorsieht, die Hauptphasen als eigene Projekte zu gestalten, erfolgt die Bildung der Rollen je Hauptphase. D.h. in einer Aufgaben-Kompetenzen-Matrix werden alle Aufgaben der Aktivitäten eines Projektes bewertet und zu Rollen zusammengefasst.

Aufgaben-Kompetenzen-Matrix Systemeinführung (P3)									
		Kompetenzprofil							
		Intellekt				System			
0: Nicht relevant / Keine Kompetenz gefordert									
1: Unwichtig / Kompetenz kann vorhanden sein									
2: Hilfreich / Geringe Kompetenz sollte vorhanden sein									
3: Notwendig / Geringe Kompetenz muss vorhanden sein									
4: Wichtig / Kompetenz muss vorhanden sein									
5: Zwingend / Hohe Kompetenz muss vorhanden sein									
Aktivitäten		Aufgaben							
Tests planen (P3.1.6)	Prozessmodell analysieren	3	5	1	4	2	4	2	3
	Anwend.-fälle analysieren	3	5	1	4	2	4	2	3
	Testdaten ermitteln	3	4	3	1	5	3	5	2
	Zeitplan erstellen	2	3	4	1	3	3	1	5
	...								
:									
Integrationstests durchführen (P3.3.2)	Komponenten einspielen	2	5	1	2	5	2	3	4
	Testdaten einspielen	3	4	3	1	5	3	5	2
	Funktionen testen	3	5	1	4	2	4	2	3
	Test dokumentieren	2	3	4	4	2	4	1	2
	...								
:									
Rollen									
Integrationstester		3	5	1	4	2	4	2	3
Datenadministrator		3	4	3	1	5	3	5	2
:									

Bild 5-5: Aufgaben mit gleichen Kompetenzprofilen werden zu Rollen zusammengefasst

Die Ableitung der Rollen mit den Kompetenzprofilen stellt im Sinne des Personalmanagements die qualitative Personalbedarfsanalyse dar. Zusätzlich muss nun für jede Rolle der Aufwand für die Bewältigung der Aufgaben geschätzt werden¹ (quantitative Personalbedarfsanalyse). Dazu werden die Aufwände jeder einzelnen Aufgabe in Personenentagen (PT) geschätzt, auf Basis der Aktivitäten aufsummiert und zusätzlich zum Kompetenzprofil der Rolle eingetragen. Pro Projekt entsteht so eine Rollenliste, in der alle zu besetzenden Rollen mit dem notwendigen Kompetenzprofil und dem geschätzten Aufwand über die Aktivitäten aufgeführt sind (siehe Bild 5-6). Bei den Aktivitäten sind auch die Zeiträume zu betrachten, zu denen sie durchgeführt werden. Diese sind dem Projektplan zu entnehmen.

1. Welche Schätzmethode dazu verwendet wird, ist für den Ablauf der Personalplanung und -entwicklung nicht von Belang. Deshalb wird hier nicht darauf eingegangen.

Rollenliste Systemeinführung (P3)					
Rollen	Kompetenzprofil				Aufwände (PT)
	Intellekt	...	Feinspez. (P3.1)	...	
Prozessanalyst	5	4	2	1	...
Datenmodellierer	4	5	1	1	...
Moderator	4	2	5	3	...
Integrationstester	3	5	1	4	...
...					

PT: Personcentage

Bild 5-6: Rollenliste mit Kompetenzprofilen und Aufwänden

Die Rollen müssen nun durch Mitarbeiter besetzt werden. Der damit verbundene Prozess wird im Folgenden beschrieben.

5.2 Besetzung der Rollen

Der Prozess der Besetzung der Rollen ist in Bild 5-7 in Form eines Flussdiagramms dargestellt². Ziel des Prozesses ist es, für jede Rolle Mitarbeiter zu finden, die zum einen dem geforderten Kompetenzprofil entsprechen und zum anderen von der Ressourcenplanung her verfügbar sind. Verfügbarkeit bedeutet, dass der Mitarbeiter in dem Zeitraum, in dem eine Aktivität abläuft, an der seine Rolle beteiligt ist, noch nicht für so viele andere Aufgaben eingeplant ist, dass er den geschätzten Aufwand nicht mehr leisten kann.

Der dargestellte Ablauf basiert dabei auf folgenden Rahmenbedingungen und Annahmen:

- Es wird zunächst immer versucht, die Rollen durch interne Mitarbeiter zu besetzen. Nur wenn sowohl kein Mitarbeiter mit dem notwendigen Kompetenzprofil vorhanden bzw. verfügbar ist als auch eine Nachqualifizierung der fehlenden Kompetenzen nicht möglich ist, werden die Rollen mit externen Mitarbeitern besetzt.
- Erfolgt eine Qualifizierung, ist diese immer erfolgreich.

2. Einige Elemente des Flussdiagramms sind mit einer Nummerierung (K1 bis K12) versehen. Diese dient in der folgenden Beschreibung zur Referenzierung der Elemente.

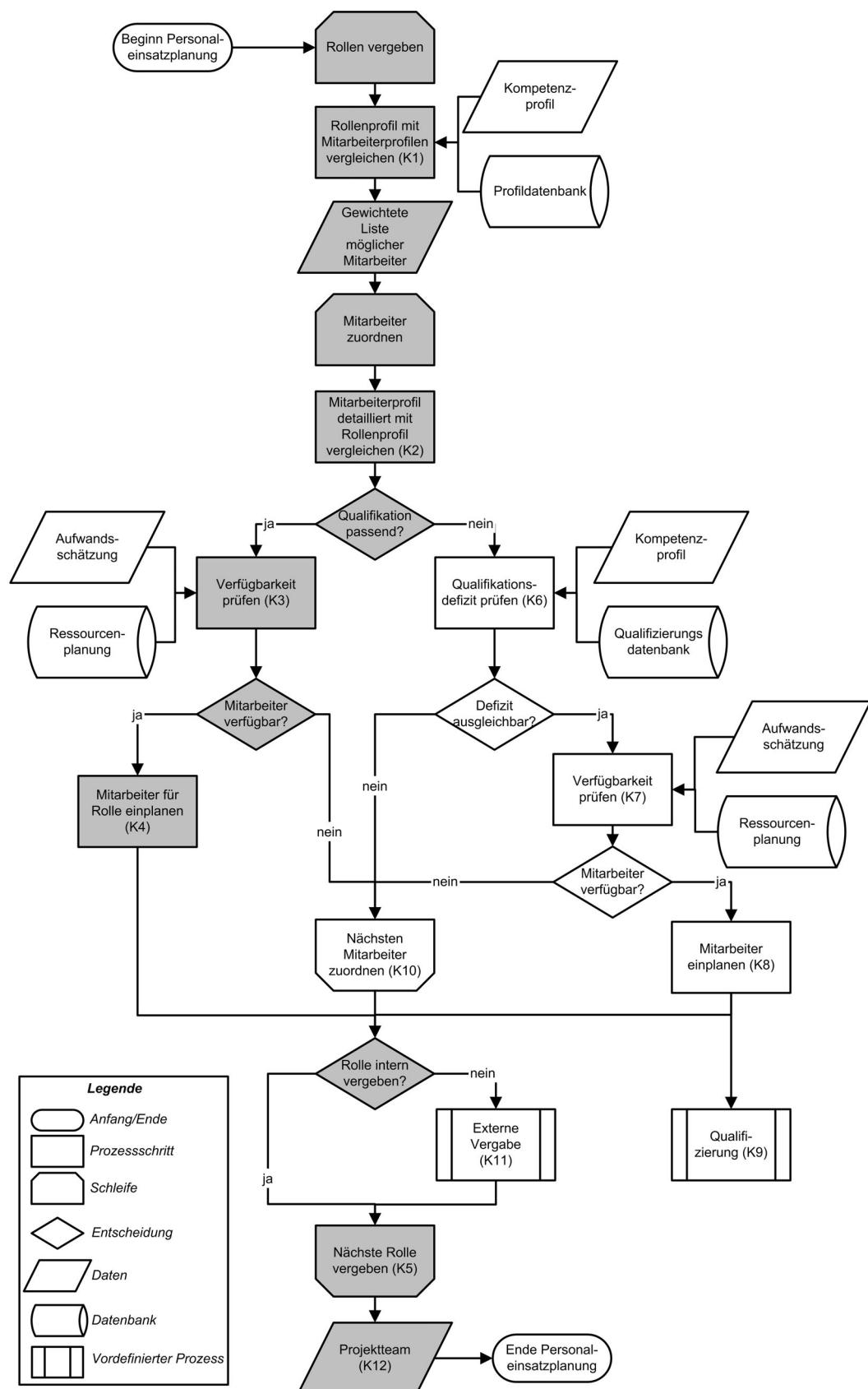


Bild 5-7: Vergabe der Rollen für die PDM-Einführung

- Wird auf externe Mitarbeiter zurückgegriffen, sind die damit verbundenen Vertragsverhandlungen immer erfolgreich.
- Auf dem Dienstleistungsmarkt sind immer externe Mitarbeiter für die offenen Rollen vorhanden und verfügbar.
- Eine Beschaffung von internen Mitarbeitern auf dem Arbeitsmarkt wird nicht eingeleitet, weil davon ausgegangen wird, dass aufgrund des in Kapitel 2.2.3 dargestellten Mangels an Ausbildungsmöglichkeiten für PDM eine solche Beschaffung nicht erfolgreich ist.
- Voraussetzung für die Auswahl auf Basis der Kompetenzprofile ist, dass die vorhandenen Kompetenzen der Mitarbeiter in der gleichen Form vorliegen wie die geforderten Kompetenzen der Rollen. Diese Profile sind für die internen Mitarbeiter unternehmensweit in einer Profildatenbank gespeichert. Für die externen Mitarbeiter existiert ebenfalls eine Profildatenbank, z.B. auf einem elektronischen Marktplatz.
- Für die Prüfung der Verfügbarkeit existiert entsprechend jeweils eine Ressourcenplanungsdatenbank für interne Mitarbeiter und für externe Mitarbeiter.
- Die Möglichkeiten der Qualifizierung sind in einer Qualifizierungsdatenbank abgebildet.

In den Kompetenzprofilen der Mitarbeiter wird äquivalent zu den Rollenprofilen mit Hilfe einer Skala von 0 bis 5 bewertet, in welcher Qualität die jeweilige Kompetenz bei dem Mitarbeiter ausgeprägt ist. Bild 5-8 zeigt beispielhaft ein solches Mitarbeiterprofil.



Bild 5-8: Darstellung eines Mitarbeiterprofils (Beispiel)

Die Skalenwerte haben dabei folgende Bedeutung:

- 0: Kompetenz bei Mitarbeiter nicht vorhanden
- 1: Kompetenz bei Mitarbeiter nur gering ausgeprägt
- 2: Kompetenz bei Mitarbeiter ausbaufähig vorhanden
- 3: Kompetenz bei Mitarbeiter vorhanden

- 4: Kompetenz bei Mitarbeiter überdurchschnittlich vorhanden
- 5: Kompetenz stellt ausgesprochene Stärke des Mitarbeiters dar

Zur detaillierten Beschreibung des Prozesses und der damit verbundenen Methode wird im Folgenden zunächst der im Flussdiagramm grau markierte Pfad beschrieben. Er bildet den Fall ab, dass ein interner Mitarbeiter gefunden wird, der sowohl das passende Kompetenzprofil hat als auch verfügbar ist. Danach werden die abweichenden Pfade erläutert.

5.2.1 Auswahl interner Mitarbeiter

Die Vergabe der Rollen an interne Mitarbeiter verläuft ähnlich der Systemauswahl bei der PDM-Einführung zweistufig. Zunächst wird das Kompetenzprofil der zu vergebenden Rolle mit den Mitarbeiterprofilen auf grober Ebene verglichen (K1). Dazu wird die mittlere Abweichung der Kompetenzwerte der Mitarbeiterprofile vom Kompetenzwert des Profils der Rolle berechnet. Die dazugehörige Formel lautet:

$$A_m = \frac{\sum_{i=1}^n |W_i - M_i|}{n}$$

Die Variablen haben dabei folgende Bedeutung:

- A_m Mittlere Abweichung von Mitarbeiter m.
- n Anzahl der Kompetenzen im Kompetenzprofil.
- W Kompetenzbewertung im Kompetenzprofil (Wertebereich 0-5).
- M Kompetenzwert des Mitarbeiters (Wertebereich 0-5).
- i Zählvariable der Summenformel.

Je kleiner die mittlere Abweichung ist, desto besser stimmt das Mitarbeiterprofil mit dem geforderten Kompetenzprofil überein. Eine Abweichung von 0 bedeutet, dass die Profile vollständig übereinstimmen. In diesem Fall kann direkt die Verfügbarkeit der entsprechenden Mitarbeiter geprüft werden.

Bei der hohen Anzahl an zu vergleichenden Kompetenzen in den Profilen³ ist es wahrscheinlicher, dass zumindest geringe Abweichungen auftreten. Diese können aber je nach Art der Kompetenz und ihrem Betrag auch als unkritisch eingestuft werden⁴. Deshalb werden im nächsten Schritt die Profile der Mitarbeiter mit den geringsten Abweichungen detaillierter mit dem Kompetenzprofil der Rolle vergli-

3. Allein bei den humanorientierten Kompetenzen enthält der Katalog 70 Einträge (siehe Anhang C).

4. Eine genaue Aussage darüber, welche Abweichungen als akzeptabel anzusehen sind, ist nicht möglich. Dazu wären umfangreiche empirische Erhebungen notwendig, die in dieser Art nicht existieren. Die Einschätzung obliegt deshalb der durchführenden Person.

chen (K2), um festzustellen, in welchen Dimensionen und Kompetenzen Defizite oder Überqualifizierungen bestehen (siehe Bild 5-9).

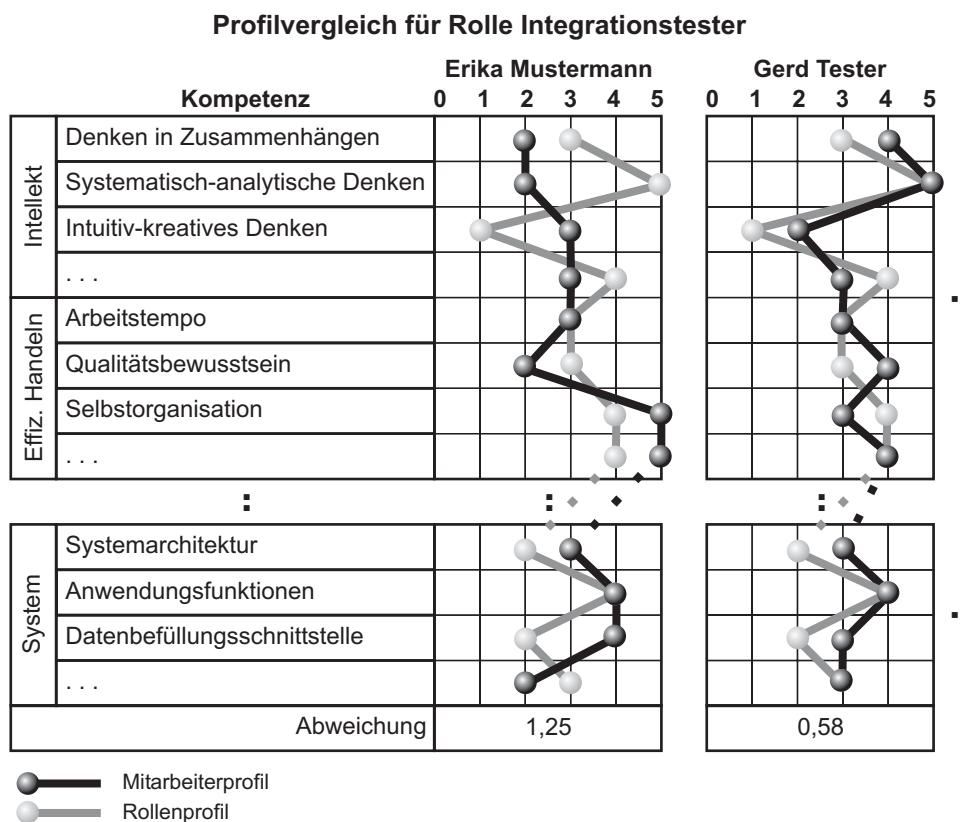


Bild 5-9: Detaillierter Vergleich zwischen Rollenprofil und Mitarbeiterprofilen

Wird ein Mitarbeiter ermittelt, dessen Profil der Rolle genügt, muss als nächster Schritt seine Verfügbarkeit geprüft werden (K3). Dazu wird der für die Rolle geschätzte Aufwand (siehe Bild 5-6) mit der Ressourcenplanung abgestimmt. Ist die Verfügbarkeit gegeben, wird der Mitarbeiter für die Rolle eingeplant (K4) und die nächste Rolle besetzt (K5).

An mehreren Stellen des Prozesses ergibt sich die Notwendigkeit, von dem beschriebenen Pfad abzuweichen. Gründe hierfür sind entweder die fehlenden Qualifikationen des betrachteten Mitarbeiters oder der Mitarbeiter ist nicht verfügbar. Die alternativen Pfade sollen nachfolgend erläutert werden.

Qualifikationsdefizit

Ergibt der Profilvergleich (K2), dass die vorhandenen Kompetenzen des betrachteten Mitarbeiters nicht mit dem geforderten Profil der Rolle übereinstimmen, muss als nächstes geprüft werden, ob die Möglichkeit der Qualifizierung besteht (K6). Dazu wird zum einen aus dem Profilvergleich ermittelt, bei welchen Kompetenzen ein Qualifikationsdefizit besteht und wie groß dieses ist. Zum anderen kann der

Qualifizierungsdatenbank entnommen werden, ob eine Qualifizierungsmaßnahme existiert, die das ermittelte Defizit ausgleichen kann. Dies ist grundsätzlich bei Defiziten in fachlichen Kompetenzen eher möglich als bei den humanorientierten Kompetenzen.

Beispiel: *Der Vergleich zwischen Rollenprofil und Mitarbeiterprofil von Gerd Tester (siehe Bild 5-9) ergibt ein Defizit bei der Kompetenz „Selbstorganisation“. Um dieses auszugleichen, kann der Mitarbeiter an einem Zeitmanagementseminar teilnehmen.*

Ist die Qualifizierung möglich, wird zunächst wieder die Verfügbarkeit des Mitarbeiters geprüft (K7). Bei Verfügbarkeit wird er für die Rolle eingeplant (K8) und die Qualifizierungsmaßnahme veranlasst (K9). Einen Überblick über die verschiedenen Arten der Qualifizierung für die PDM-Einführung gibt Kapitel 5.3.

Es besteht die Möglichkeit, dass ein Mitarbeiter in bestimmten Kompetenzen auch überqualifiziert ist. Auch dieser Fall ist intensiv zu prüfen. Auf den ersten Blick ist es für das Projekt natürlich nicht relevant, weil der Mitarbeiter in der Lage ist, die Rolle zu besetzen. Wird der Mitarbeiter aber auf einer ihn stark unterfordernden Rolle eingesetzt, kann dies zu negativen Folgen aufgrund von Motivationsverlust führen. Deshalb sollte davon abgesehen werden, Rollen mit überqualifizierten Mitarbeitern zu besetzen.

Ist die Qualifizierung nicht möglich, wird der Profilvergleich mit dem nächsten der ermittelten Mitarbeiter auf der Liste durchgeführt (K10).

Mangelnde Verfügbarkeit

Bei mangelnder Verfügbarkeit eines Mitarbeiters wird unabhängig davon, ob dieser mit oder ohne Nachqualifizierung für die Rolle passend gewesen wäre, mit dem nächsten Mitarbeiter auf der Liste fortgefahrene (K10)⁵.

Der Prozess läuft pro Rolle so lange, bis alle aufgrund einer geringen mittleren Abweichung geeigneten Mitarbeiter von der Liste abgearbeitet sind. Kann eine Rolle dabei nicht intern vergeben werden, wird für diese Rolle der Prozess der externen Vergabe angestoßen (K11). Dieser wird im nachfolgenden Kapitel erläutert.

Am Ende des Prozesses sind alle Rollen des Projektes besetzt und das Projektteam damit vollständig (K12).

5. Bei der Verfügbarkeitsprüfung ist ein Punkt zu beachten, der durch den Prozess nicht abgebildet werden kann. Natürlich besteht bei negativem Ergebnis der Verfügbarkeitsprüfung die Möglichkeit, unternehmensintern zu regeln, dass ein Mitarbeiter, der aufgrund seines Profils besonders für eine Rolle in der PDM-Einführung geeignet ist, von anderen bisher in der Ressourcenplanung eingestellten Aufgaben freigestellt wird.

Sonderfälle

Es ist grundsätzlich möglich, dass ein Mitarbeiter mehrere Rollen besetzt. Dies kann bei sehr ähnlichen Rollenprofilen der Fall sein. Zusätzlich muss der Aufwand pro Rolle und Aktivität entsprechend gering sein. Ein weiterer Sonderfall entsteht, wenn der Aufwand für eine Rolle in einer Aktivität höher ist, als durch einen Mitarbeiter zu bewältigen ist. Dann kann eine Rolle auf mehrere Mitarbeiter verteilt werden.

Beispiel: *Der geplante Zeitraum für eine Ist-Analyse ist sehr kurz, obwohl viele Interviews zu führen sind. Die Rolle „Interviewer“ muss deshalb von mehreren Mitarbeitern besetzt werden.*

5.2.2 Auswahl externer Mitarbeiter

In Kapitel 2.2.4 ist die Notwendigkeit des Einsatzes externer Mitarbeiter ausführlich erläutert worden. Das vorgestellte Modell berücksichtigt deshalb den Fall, dass eine Rolle extern vergeben werden muss. Der dahinterstehende Prozess ist in Bild 5-10 dargestellt.

Das Verfahren ist ebenfalls zweistufig. Im ersten Schritt wird an Hand der Formel aus Kapitel 5.2.1 die mittlere Abweichung der in der Profildatenbank gespeicherten Beraterprofile ermittelt. Daraus ergibt sich eine Liste mit potentiellen Beratern. Deren Kompetenzprofile werden dann nach dem in Bild 5-9 dargestellten Verfahren detaillierter mit dem Kompetenzprofil der Rolle verglichen. Ist das Profil eines Beraters passend, wird auch hier die Verfügbarkeit geprüft und der Berater bei positiver Prüfung eingeplant. Zusätzlich wird die Vertragsverhandlung angestossen. Ist das Profil eines Beraters nicht passend oder dieser nicht verfügbar, wird der nächste Berater der Liste näher betrachtet. Es findet hier im Gegensatz zum Verfahren bei den internen Mitarbeitern keine Untersuchung eines möglichen Ausgleichs des Qualifizierungsdefizites statt, da aus Sicht des Unternehmens, das die PDM-Einführung durchführen will, nicht in interne Prozesse des Dienstleistungsunternehmens eingegriffen werden kann.

Sonderfall

Bei konsequenter Anwendung des Verfahrens kann es passieren, dass das interne Projektteam durch externe Mitarbeiter aus vielen unterschiedlichen Dienstleistungsunternehmen unterstützt wird. Dies ist sowohl aus Kostengründen als auch aus Gründen der Koordination des Teams nicht sinnvoll. Es ist deshalb bei der Auswahl der externen Mitarbeiter darauf zu achten, dass eine Rolle im Zweifelsfall nicht immer mit dem besten Berater aus der Liste besetzt wird. Statt dessen sollte man versuchen, das beste Team aus Beratern von möglichst wenigen unterschiedlichen Dienstleistungsunternehmen auszuwählen.

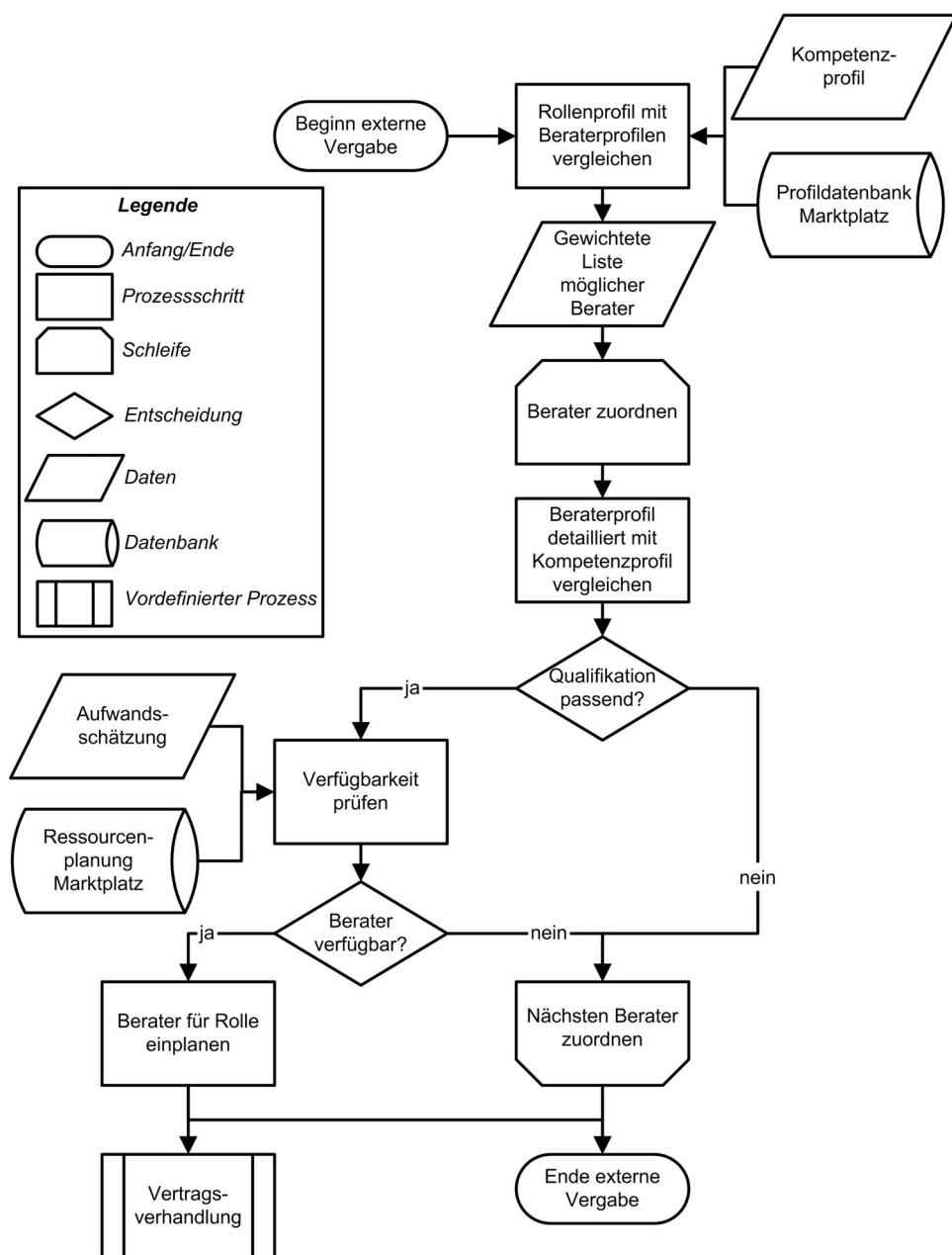


Bild 5-10: Ablauf der externen Vergabe von Rollen

Marktplatz

Die Möglichkeit der unternehmensübergreifenden Suche nach Beraterprofilen erfordert die Existenz einer entsprechenden Infrastruktur. Diese kann z.B. durch einen elektronischen Marktplatz zur Verfügung gestellt werden. Die Konzeption eines solchen Marktplatzes ist nicht Bestandteil dieser Arbeit.

5.2.3 Anwendung der Methode auf die mittelfristige Personalplanung und -entwicklung

Die vorgestellte Methode kann weitestgehend auch für die Aufgaben der mittelfristigen Personalplanung und -entwicklung verwendet werden. Basis für die Ableitung der Kompetenzprofile für Arbeitsaufgaben und die darauf aufbauende Definition von Rollen sind hier die Prozesse des Sollprozessmodells und die Anwendungsfälle. Sie entsprechen den Aktivitäten und Aufgaben des Vorgehensmodells (siehe Bild 5-5). Die humanorientierten Kompetenzen und ihre Dimensionen werden übernommen. Für die fachlichen Kompetenzen müssen dem Arbeitsumfeld des Unternehmens angepasste Dimensionen und Kompetenzen definiert werden.

Der dargestellte Prozess (siehe Bild 5-7) dient dann dazu, die neuen Rollen des Sollprozesses durch die bestehenden Mitarbeiter zu besetzen. Die ermittelten Qualifikationsdefizite für fachliche und humanorientierte Kompetenzen dienen dann als Input für verschiedene weitere Aktivitäten der PDM-Einführung:

- Aus den fachlichen Defiziten können die Anforderungen für die Planung der rollenbasierten Anwenderschulungen (P3.4.3) abgeleitet werden.
- Die Defizite in den humanorientierten Kompetenzen dienen als Eingangsgröße für das begleitende Change Management (P3.5.1).

Lediglich der Aspekt der Einbindung externer Mitarbeiter kann für die Adaption in den meisten Fällen vernachlässigt werden.

5.3 Ausgleich von Qualifizierungsdefiziten

Im Umfeld der PDM-Einführung spielen drei Dimensionen der Qualifizierung eine entscheidende Rolle (siehe Bild 5-11). Im Folgenden werden Maßnahmen für diese Dimensionen vorgestellt. Dieser Abschnitt bildet damit den Abschluss der Personalplanung und -entwicklung im integrierten Vorgehensmodell zur Einführung von PDM-Systemen.

5.3.1 Qualifizierung für die Projektarbeit

Zum einen müssen die Projektmitarbeiter in der PDM-Einführung für ihre Aufgaben ausreichend qualifiziert werden. Wie der rollenspezifische Qualifizierungsbedarf aus dem integrierten Vorgehensmodell ermittelt wird, ist in Kapitel 5.2.1 bereits ausführlich erläutert worden. Zum Ausgleich dieser Defizite dienen vor allem klassische *Schulungen*, in denen der Mitarbeiter möglichst vor Projektbeginn die fehlenden Kompetenzen, z.B. fehlende Methodenkenntnisse zur Prozessmodellierung, vermittelt bekommt (off-job).

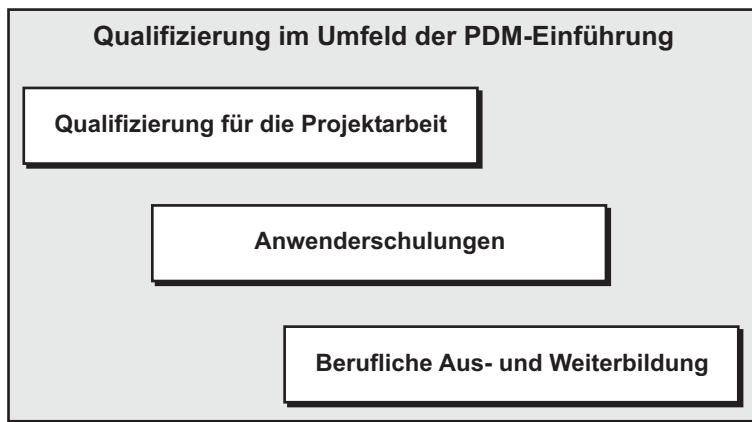


Bild 5-11: Dimensionen der Qualifizierung im Umfeld der PDM-Einführung

Zur Schaffung eines einheitlichen Verständnisses aller Beteiligten über Zielsetzung, Inhalt und Methoden der jeweils anstehenden Phase ist es notwendig, mit dem gesamten Projektteam *Kick-off Workshops* durchzuführen, in denen diese Themen vorgestellt und diskutiert werden.

Eine weitere mögliche Maßnahme ist das *Coaching*. Dabei wird der Mitarbeiter während der Arbeit am Projekt in seiner Aufgabe von einem kompetenten Berater oder Kollegen angeleitet (on-job).

Als dritte projektbegleitende Maßnahme zur Qualifizierung dient die Einrichtung eines *Wissensmanagements* für die PDM-Einführung. Während die ersten drei Maßnahmen vor allem für die Qualifizierung von Grundlagen geeignet sind, kann mit Hilfe des Wissensmanagements die Lösung akuter Probleme unterstützt werden, in dem auf Erfahrungen anderer Mitarbeiter oder externer Dienstleistungsunternehmen zurückgegriffen werden kann⁶.

5.3.2 Anwenderschulungen

Die Anwenderschulungen dienen dazu, die Mitarbeiter des Unternehmens auf ihre spätere Rolle in den neuen Geschäftsprozessen vorzubereiten. Deshalb ist es wichtig, die *Schulungen* so zu gestalten, dass sowohl die neuen Prozesse und die damit verbundenen Änderungen als auch die Systemfunktionen vermittelt werden. Es reicht nicht aus, die Anwender in der Bedienung des Systems an Hand von vorgefertigten, nicht an die unternehmensspezifischen Anpassungen adaptierten Standardschulungen zu unterweisen. Die entsprechenden Aktivitäten enthält das integrierte Vorgehensmodell zur Einführung von PDM-Systemen. Außerdem wurde im Rahmen der Personalplanung und -entwicklung eine Methode vorgestellt, die es ermöglicht, die Anforderungen an die rollenbasierten Schulungen abzuleiten (siehe Kapitel 5.2.3).

6. Siehe [CM97], [Kah00].

Eigene Erfahrungen aus Projekten des Autors haben gezeigt, dass die Beherrschung des Systems sehr stark mit der Nutzung zusammenhängt. Anwender, die täglich mit einem System arbeiten, haben auch mit komplizierten Funktionen kaum Probleme. Wird das System aber nur selten genutzt, werden oft schon sehr einfache Schritte falsch gemacht. Es muss dehalb aufbauend auf den Schulungen für die Anwender möglich sein, jederzeit an ihrem Arbeitsplatz einzelne Lerneinheiten zu wiederholen, um ihr Wissen wieder aufzufrischen. Vielfältige Möglichkeiten ergeben sich dazu durch das so genannte Computer Based Training (CBT) mit multimedialer Lernsoftware⁷.

5.3.3 Berufliche Aus- und Weiterbildung

Neben den direkt projektbezogenen Qualifizierungsmaßnahmen muss der wachsenden Bedeutung von PDM-Systemen als festen Bestandteil der täglichen Arbeit in der Entwicklung oder Fertigung auch in der beruflichen Bildung Rechnung getragen werden (siehe Kapitel 2.2.3 und Kapitel 2.2.4). Ebenso muss der Bedarf an qualifizierten PDM-Experten, die die Einführungsprojekte durchführen, gedeckt werden. Die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen erfüllen diese Forderungen in drei Stufen:

- Anleitung zukünftiger Benutzer in der Bedienung von PDM-Systemen,
- Vertiefte Vermittlung von PDM-Kenntnissen mit Schwerpunktbildung,
- Außeruniversitäre Ausbildung von PDM-Experten.

5.3.3.1 Einsatz eines PDM-Systems in der Lehre für Ingenieure

Die Ausbildung an Hochschulen und Fachhochschulen hat zur Aufgabe, die zukünftigen Ingenieure praxisgerecht auf ihre zukünftigen Aufgaben in der Industrie vorzubereiten. Dazu gehört auch der Umgang mit gängigen Methoden und Werkzeugen. Diese unterliegen einer ständigen Weiterentwicklung, der auch die Bildungsinstitute folgen müssen, um nicht am Bedarf vorbei auszubilden. Ein gutes Beispiel ist hier der Einsatz von CAD in der Lehre, der mittlerweile fester Bestandteil des Maschinenbaustudiums ist und die Erstellung technischer Zeichnungen von Hand weitgehend abgelöst hat. Ebenso kann Computergestütztes Konstruieren in fast allen deutschen Maschinenbaustudiengängen als Schwerpunkt gewählt werden. Eine ähnliche Entwicklung ist für die Nutzung von PDM-Systemen auch in der Lehre anzustreben.

Der erste Schritt dazu ist die Integration eines PDM-Systems in die CAD-Konstruktionsübungen. Der Ablauf entspricht dabei dem Prozess einer Konstruktions-

7. CBT auf Basis von Internettechnologien und mit integrierten Online-Funktionen wird heute auch mit dem aktuellen Schlagwort e-Learning versehen.

freigabe, wie er täglich von Konstrukteuren in Unternehmen auch durchschritten wird. Er ist als Workflow im PDM-System hinterlegt.⁸

Die Studierenden erhalten ihre Aufgabe als Auftrag vom PDM-System. Die notwendigen Daten, z.B. die Anforderungsliste für das zu konstruierende Produkt oder Normblätter, werden ebenfalls über das PDM-System zur Verfügung gestellt. Die Studierenden konstruieren wie bisher im CAD-System. Die Zwischenergebnisse werden dann vollständig mit Produktstruktur und Geometriedaten über die CAD-PDM-Schnittstelle im PDM-System abgelegt. Sie können hier vom Prüfer zwischenbegutachtet und von den Studenten immer wieder zu Verbesserungen aufgerufen werden.

Dabei lernen die Studenten den alltäglichen Umgang mit dem PDM-System und die damit verbundenen Arbeitsschritte wie das Ein- und Auschecken von Daten oder den Umgang mit Arbeitslisten und Workflows. Sie können durch die gängigen Darstellungen der Produktstruktur als Bäume oder Listen navigieren.

Zum Abschluss wird das Testat im Rahmen eines Freigabeprozesses auch über das PDM-System abgewickelt. Die Studierenden schicken ihre Endergebnisse mit der Workflowkomponente an den Betreuer. Dieser begutachtet die Arbeit und weist sie entweder mit den entsprechenden Anmerkungen zurück an die Studierenden oder erteilt das Testat, das automatisch über das System ausgefüllt und an die zuständige Verwaltungsstelle weitergeleitet wird.

Diese Maßnahme lässt sich sowohl für Einzeltestate als auch für Gruppenübungen in die Lehre integrieren. Im zweiten Fall lernen die Studierenden zusätzlich die Funktionen zur Zugriffs-, Versions- und Konfigurationskontrolle kennen, da sie gemeinsam an einer Aufgabe arbeiten und die von ihnen bearbeiteten CAD-Dateien wieder freigeben und den anderen Gruppenmitgliedern zur Verfügung stellen müssen.

5.3.3.2 Studienwahlfach PDM

Die Studienordnungen der Studiengänge Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen und Ingenieurinformatik an der Universität Paderborn sehen im Hauptstudium die Auswahl mehrerer so genannter Wahlpflichtfächer zur Schwerpunktbildung vor.⁹

8. Ein ähnliches Konzept verfolgen die „Konstruktionsübungen-Online“ des Lehrstuhls für Konstruktionstechnik (LKT) der Universität des Saarlandes, Saarbrücken. Allerdings wird hier lediglich ein selbstprogrammiertes System verwendet, das nur eine sehr vereinfachte Workflowunterstützung und keine echte CAD-PDM-Schnittstelle bietet [Mut99]. Es deutet die Möglichkeiten von PDM nur an und zeigt nicht die Vielfalt der Funktionen auf.
9. Durch die Wahl von Wahlpflichtfächern sollen die Studierenden im Hauptstudium die Möglichkeit erhalten, ein persönliches Profil zu entwickeln. Ein Wahlpflichtfach besteht aus unterschiedlichen Lehrveranstaltungen zu einem Themengebiet, das durch den Titel des Wahlpflichtfaches beschrieben wird.[Uni01e, S. 16]

Ein Wahlpflichtfach beinhaltet dabei acht Semesterwochenstunden (SWS) für den Studiengang Wirtschaftingenieurwesen bzw. neun SWS für den Studiengang Maschinenbau. Diese setzen sich aus einem Pflichtteil von vier SWS und einem Wahlteil aus vier bzw. fünf SWS zusammen (siehe Bild 5-12). Zur Vermittlung vertiefter PDM-Kenntnisse wurde ein solches Wahlpflichtfach unter dem Titel „Produktdatenmanagement (PDM)“ konzipiert.

<i>Titel des Wahlpflichtfaches (Koordinator bzw. Koordinatorin des Wahlpflichtfaches)</i>
i.d.R. Obligatorischer Kern von 4 SWS (Pflichtbereich)
Kanon von Lehrveranstaltungen (Vorlesungen, Übungen, Seminare, Praktika) von etwa 10 SWS, aus dem i.d.R. 4 SWS zu wählen. (Wahlbereich)

Bild 5-12: Aufbau eines Wahlpflichtfaches nach Studienordnung Wirtschaftsingenieurwesen [Uni01e, S. 16]

Kern des Wahlpflichtfaches mit acht bzw. neun SWS bilden als Pflichtfächer eine Grundvorlesung „Produktdatenmanagement (PDM)“ mit zwei SWS und ein dazu gehöriges Projektseminar mit ebenfalls zwei SWS. Die übrigen vier bzw. fünf SWS können aus einem Katalog von Vorlesungen, Übungen und Seminaren frei gewählt werden. Dieser Katalog enthält Themen, die eine sinnvolle Wissenserweiterung darstellen, z.B. aus dem Bereich der rechnergestützten Produktentwicklung (CAE), der industriellen Informationssysteme oder der allgemeinen Softwareentwicklung.

Tabelle 5-1 zeigt beispielhaft die im Wintersemester 2000/2001 und Sommersemester 2001 angebotenen Veranstaltungen der Fachbereiche Wirtschaftswissenschaften, Maschinentechnik und Informatik, die als Wahlfächer gewählt werden sollten [Uni00], [Uni01a]¹⁰.

Tabelle 5-1: Fächerkatalog des Wahlpflichtfaches „Produktdatenmanagement“ (PDM)

Veranstaltungsname (Anbieter)	P/W ¹	Typ und Umfang ²
Produktdatenmanagement (PDM) (Gausemeier/N.N.)	P	V2
Einführung von Produktdatenmanagementsystemen (N.N.)	P	S2
ABWL: Management (Personal und Organisation) (N.N.)	W	V1

10. Detailliertere Informationen zu den einzelnen Lehrveranstaltungen bieten die kommentierten Vorlesungsverzeichnisse der Fachbereiche Wirtschaftswissenschaften, Maschinentechnik und Informatik im Internet [Uni01b-ol], [Uni01c-ol], [Uni01d-ol].

Tabelle 5-1: Fächerkatalog des Wahlpflichtfaches „Produktdatenmanagement“ (PDM)

Veranstaltungsname (Anbieter)	P/W ¹	Typ und Umfang ²
Arbeitswissenschaft und Industriebetriebslehre (Treier)	W	V2
Berechnungsverfahren des Maschinenbaus (Wallaschek/Herrmann/Richard/Buchholz)	W	V4 Ü2
Betriebliche Anwendungssysteme und Anwendungsmanagement (Fischer)	W	V2
Betriebliche Kommunikationssysteme und Kommunikationsmanagement (Electronic Business) (Fischer)	W	V2
CAE-Anwendungsprogrammierung in einer höheren Programmiersprache (C) (Koch/Mitarbeiter)	W	V3
Datenbanken 1 (Böttcher)	W	V2 Ü1
Datenbanken 2 (Böttcher)	W	V2 Ü1
Datenmanagement: Datenbanken und Datenmodellierung (Fischer)	W	V2
Einführung in das Qualitätsmanagement (Koch/Mitarbeiter)	W	V3
Einführung in das Qualitätsmanagement (Übung) (Koch/Mitarbeiter)	W	Ü1
Entwicklung mechatronischer Systeme in der Automobilindustrie (Lückel/Lefarth)	W	V1
Grundlagen der Konstruktionssystematik (Schlattmann)	W	V2 Ü1
Grundlagen des Informationsmanagements am Arbeitsplatz (Nastansky)	W	V2
Grundlagen von Web-based Systems (Suhl/Kassanke)	W	V/Ü2
Implementierung von Benutzungsschnittstellen (Szwillus)	W	V2 Ü1
Industrieinformatik (Gausemeier)	W	V2
Industrieinformatik (Übung) (Gausemeier)	W	Ü2
Informationsmodelle, -methoden und -systeme für das logistikorientierte Produktionsmanagement (ILP) (Dangelmaier/Felser)	W	V/Ü2
Innovations- und Entwicklungsmanagement (IEM) (Gausemeier)	W	V2
Konstruktionsmethodik (Zimmer)	W	V2 Ü1
Konstruktionssystematik und rechnergestütztes Konstruieren (CAD) (Koch)	W	V2
Konstruktionssystematik und rechnergestütztes Konstruieren (CAD) (Übung) (Koch)	W	Ü2
Management von IT-Projekten (IT-Consulting I) (Suhl/Mellouli)	W	V/Ü2
Mechatronik (Wallaschek)	W	V2 Ü1
Neue Organisationsformen unter Nutzung der I&K-Technologien (Dangelmaier, Claussen)	W	V/Ü2
Objektorientierte Programmierung (Kastens)	W	V2 Ü1
Office Systeme 1 (Nastansky)	W	V/Ü2

Tabelle 5-1: Fächerkatalog des Wahlpflichtfaches „Produktdatenmanagement“ (PDM)

Veranstaltungsname (Anbieter)	P/W ¹	Typ und Umfang ²
Produktion und Logistik: Methoden der Planung und Organisation (Dangelmaier)	W	V/Ü4
Produktion und Logistik: Informationssysteme zur Produktionsplanung und -steuerung (Dangelmaier)	W	V/Ü4
Projekt IT-Consulting (IT-Consulting II) (Toschläger)	W	S4
Projektseminar Innovations- und Entwicklungsmanagement (IEM) (Gausemeier)	W	S2
Rechnergestütztes Konstruieren (CAD) (Koch)	W	V2
Rechnergestütztes Konstruieren (CAD)(Übung) (Koch)	W	Ü1
Rechnergestütztes Konstruieren und Planen (CAE) (Koch)	W	V2
Rechnergestütztes Konstruieren und Planen (CAE)(Übung) (Koch)	W	Ü1
Standardsoftware im Maschinenbau (Koch/Mitarbeiter)	W	V2 Ü1
Strategisches Produktionsmanagement (SPM) (Gausemeier)	W	V2
Übung zu ABWL: Management (Personal und Organisation) (Groening/Weller)	W	Ü1
Übung zu Datenmanagement: Datenbanken und Datenmodellierung (Steffen)	W	Ü2
Unternehmensorganisation (Pullig)	W	V2
Web-Engineering (Heckel)	W	V2 Ü1

1. P = Pflicht, W = Wahl

2. V = Vorlesung, Ü = Übung, S = Seminar; Anzahl der Semesterwochenstunden

Es ergibt sich die Möglichkeit der weiteren Spezialisierung durch Schwerpunktbildung bei den Wahlfächern. Durch sinnvolle Kombination entsteht ein Ausbildungaprofil für Anwender, Berater oder Programmierer für Produktdatenmanagement. Die Zuordnung der Fächer aus Tabelle 5-1 zu den Schwerpunkten findet sich in Anhang D.1.

Die Pflichtvorlesung „Produktdatenmanagement (PDM)“ beinhaltet die Grundlagen zum Produktdatenmanagement und zur Einführung von PDM-Systemen. U.a. wird das hier vorgestellte Vorgehensmodell gelehrt. Im dazugehörigen Seminar wird das Vorgehensmodell dann von Studierenden im Team anhand einer konkreten Aufgabenstellung aus der Industrie angewandt¹¹. Die Vorlesungssteckbriefe dieser beiden Veranstaltungen stehen in Anhang D.2.

Die Vorlesung und Übung können auch als Wahlfächer in anderen Studienordnungen der oben genannten Fachbereiche integriert werden. Aus dem Fachbereich Maschinentechnik sind das z.B. die Blöcke:

- Entwurf mechatronischer Systeme (Lückel),
- Industrieinformatik (Gausemeier),
- Innovations- und Produktionsmanagement (Gausemeier),
- Konstruktionssystematik (Zimmer),
- Praktische Konstruktionslehre (Schlattmann),
- Prozessketten in der Fertigungstechnik (Vollertsen) und
- Qualitätsmanagement (Koch).

Im Rahmen von Studien- und Diplomarbeiten in Zusammenarbeit mit Industriepartnern (z.B. PDM-Beratungsunternehmen oder Unternehmen, die PDM in ihre Prozesse integrieren) können die Studierenden das in den Veranstaltungen erlernte Wissen weiter vertiefen und in der Praxis anwenden.

5.3.3.3 Traineeprogramm für PDM-Berater und Implementierer

Da nicht ausreichend Absolventinnen und Absolventen mit PDM-Kenntnissen von den Hochschulen und anderen Bildungseinrichtungen (z.B. Berufsakademien) abgehen, sind die Unternehmen gezwungen, die entsprechende Qualifizierung für PDM selbst durchzuführen oder durchführen zu lassen. Für Unternehmen, in denen PDM angewandt oder eingeführt wird, geschieht dies im Rahmen der in Kapitel 5.3.1 beschriebenen projektbezogenen Maßnahmen. Beratungsunternehmen und Systemhäuser sind selbst gefordert.

Zu diesem Zweck hat der Lehrstuhl Rechnerintegrierte Produktion am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn in Zusammenarbeit mit einem ortsansässigen Beratungsunternehmen ein Traineeprogramm¹² für PDM-Berater/-Beraterinnen und Implementierer/Implementiererinnen für das PDM-System Metaphase konzipiert und seit 1997 mehrfach erfolgreich durchgeführt (siehe Bild 5-13).

11. Projektseminare zur Einführung von technischen Informationssystemen bzw. PDM-Systemen finden am Lehrstuhl Rechnerintegrierte Produktion, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn bereits seit 1992 in unregelmäßigen Abständen statt. Einen ähnlichen Seminartyp in der Lehre des Instituts für Produktentwicklung (PE) an der Technischen Universität München beschreibt [Kar99].
12. Ein Traineeprogramm wird von vielen Unternehmen für Hochschulabsolventinnen/absolventen zum systematischen Einstieg in die Berufspraxis angeboten. Die Unternehmen wollen hiermit in der Regel ein Reservoir qualifizierter und praxisnaher Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter mit möglichst großer Verwendungsbreite heranbilden. Ein Traineeprogramm sieht üblicherweise ein sechs bis 24 Monate dauerndes bereichsübergreifendes Ausbildungs- und Einarbeitungsprogramm vor. Gegen Ende des Traineeprogramms oder vor Beginn einer besonderen Vertiefungsphase entscheiden Unternehmen und Trainee gemeinsam, welcher zukünftige Aufgabenbereich am ehesten den Fähigkeiten und Neigungen des Trainees entspricht. [WMN93, S. 265f], [Ind01-ol]

Karrierechance Produktdatenmanagement

Wir führen in Zusammenarbeit mit großen, international agierenden Unternehmen bei unseren Kunden Komplettlösungen zum Produktdatenmanagement ein. Wir beraten unsere Kunden von der Unternehmensstrategie über die Geschäftsprozessoptimierung bis hin zur Systemeinführung. Mit dem Produkt MetaphaseTM setzen wir auf Systemebene ein modernes, international etabliertes Produkt mit herausragenden Eigenschaften ein. Für diesen schnell wachsenden Markt suchen wir ab 01. August je drei

**Ingenieure/ Techniker(innen)
bzw.
Informatiker/Softwareentwickler(innen)**

mit Kompetenz und Erfahrung in:

- SW-Entwicklung in C/C++
- Objektorientierten SW-Konzepten
- Einsatz von RDBMS (z.B. Oracle)
- Unix und Windows NT
- Netzwerken in heterogenen Plattformen und TCP-/IP-Konzepten

In Teams mittlerer Größe unterstützen wir unsere Kunden über den gesamten Einführungszzyklus von der Erarbeitung der Anwenderspezifikation bis zur Aufnahme des operativen Betriebes. Verständnis über die Abläufe im Bereich der Produktentwicklung, Teamfähigkeit, Organisationsgeschick und Eigeninitiative erleichtern Ihnen den Start bei uns. Wir bieten Ihnen nach einem 5 bis 6monatigen Trainee-Programm in diesem Umfeld eine entwicklungsfähige Berater- bzw. Entwicklerposition in internationalen Projekten mit attraktiven Konditionen und leistungsorientierter Bezahlung.

Für zusätzliche Informationen wenden Sie sich bitte an:
Herrn Rainer Pusch, Tel.: 05251/69090-0, Fax: 05251/69090-99, email: pusch@unity.de.

Ihre Bewerbungsunterlagen senden Sie bitte bis 21. Juli 1997 an:
UNITY AG
Kenwort: PDM Trainee
Technologiepark 19
33100 Paderborn

UNITY AG
AKTIENGESELLSCHAFT
FÜR UNTERNEHMENSFÜHRUNG
UND INFORMATIIONSTECHNOLOGIE

Bild 5-13: Ausschreibung für Teilnehmer am PDM-Traineeprogramm

Ziel, Teilnahmevoraussetzungen und Ablauf werden im Folgenden dargestellt. Ein detaillierter Plan mit Zeitplan, Beschreibung der einzelnen Ausbildungseinheiten sowie den Übungsaufgaben befindet sich in Anhang E.

Ziel

Ziel des Ausbildungsprogrammes ist die Vorbereitung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf den Einsatz in Industrieprojekten. Sie sollen in die Lage versetzt werden, unter Anleitung einer erfahrenen Projektleiterin bzw. eines erfahrenen Projektleiters produktiv in Metaphase Einführungsprojekten mitzuarbeiten. Dazu müssen sie Bedienung, Administration und Customizing (Anpassung) von Metaphase erlernen. Schwerpunkte ergeben sich dabei aus der Ausbildung und Eignung der einzelnen Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

Des weiteren sollen ihnen folgende allgemeine Kenntnisse vermittelt werden:

- Grundlagen des Produktdatenmanagements,

- Grundlagen der Projektarbeit,
- Grundlagen des Entwicklungsprozesses und des Einsatz von Informationssystemen (CAE),
- Grundlagen der PDM-Einführung.

Teilnehmer

Die Teilnehmer müssen folgende Einstellungsvoraussetzungen erfüllen:

- Abgeschlossene Ausbildung an einer Hochschule oder einer anderen weiterführenden technischen Ausbildungseinrichtung (Berufsakademie, Techniker-Schule, BIB¹³ etc.) in den Bereichen Informatik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Wirtschaftsinformatik oder Wirtschaftsingenieurwesen,
- Kompetenz und Erfahrung erwünscht in:
 - Softwareentwicklung mit C/C++,
 - Objektorientierten Software-Konzepten,
 - Einsatz von relationalen Datenbanken (z.B. Oracle),
 - Betriebssystemen Unix und Windows NT sowie
 - Netzwerken in heterogenen Plattformen und TCP-/IP-Konzepten.

Ablauf

Das Programm ist in zwei Blöcke geteilt. Im ersten Block von ca. drei Monaten erhalten die Teilnehmer die notwendigen allgemeinen und Metaphase-spezifischen Grundkenntnisse. Dieser Block enthält:

- den Metaphase-Basiskurs,
- die Metaphase Integrator Toolkit Schulung,
- den Metaphase-Kurs "Verteilte Umgebungen",
- regelmäßige Vorträge und Übungen zu den o. g. Grundlagen,
- angeleitete, praxisbezogene Übungen zu Metaphase und
- selbstständige, praxisbezogene Übungen zu Metaphase.

Im zweiten Block (ca. drei Monate) vertiefen die Teilnehmer unter Anleitung des jeweiligen Projektleiters ihre Kenntnisse in konkreten Projekten vor Ort. Dabei wird je nach Ausbildung und Verlauf des ersten Blocks ggf. eine Spezialisierung sowohl im Bezug auf die zukünftige Tätigkeit als Consultant bzw. Implementierer als auch in Bezug auf z.B. spezielle Module des Systems vorgenommen.

13. Bildungszentrum für informationsverarbeitende Berufe.

5.3.3.4 Intensivtraining

Die Erfahrungen mit dem Traineeprogramm zeigen, dass die Ausbildungszeit sowohl bei entsprechender Vorbildung in den Bereichen Programmierung und Datenbanken als auch bei Quereinsteigern mit Berufserfahrung aus anderen Gebieten der Informationstechnologie (z.B. ERP, Telekommunikation etc.) erheblich verkürzt werden kann. Es müssen kaum Grundlagen vermittelt werden. Eine solche Weiterbildungsmaßnahme beschränkt sich deshalb auf die Vermittlung des systemspezifischen Wissens. Ein entsprechendes vierwöchiges Intensivtraining für das System Metaphase wurde aus dem in Kapitel 5.3.3.3 beschriebenen Trainee-programm abgeleitet und vom o.g. Beratungsunternehmen mehrfach durchgeführt.

Eine verkürzte Ausbildung kann ebenfalls stattfinden, wenn der Mitarbeiter sehr spezialisiert eingesetzt werden soll. Dies gilt insbesondere für Netzwerk- und Hardwarespezialisten, Systemadministratoren sowie Programmierer.

5.3.3.5 Außeruniversitäre Berufsausbildung

In Deutschland überwiegt in der Informationstechnologie zurzeit noch die akademische Ausbildung [BMB00, S. 7f]. Dementsprechend dominierten bei den Teilnehmern der durchgeführten Trainee- bzw. Intensivprogramme die Hochschulabsolventen. Durch die Einführung neuer Ausbildungsberufe¹⁴ im dualen Ausbildungssystem¹⁵ im Jahre 1997 und das Angebot staatlich anerkannter Ausbildungseinrichtungen, die vor allem Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher ansprechen, wird mittlerweile die Lücke geschlossen¹⁶. Um das gesamte benötigte Spektrum an Spezialisten für PDM-Projekte abdecken zu können, können sowohl das Trainee- als auch das Intensivprogramm im Rahmen dieser außeruniversitären Ausbildungen durchgeführt werden.

14. Es handelt sich um die staatlich anerkannten Ausbildungsberufe Fachinformatiker/-in (Anwendungsentwickler), Fachinformatiker/-in (Systemintegration), Informatikkaufmann/-frau, IT-Systemkaufmann/-frau, IT-Systemelektroniker/-in.
15. Die Ausbildung findet dabei im Wesentlichen an zwei Lernorten statt: Im Betrieb, in der die berufspraktische Ausbildung erfolgt, und in der Berufsschule, in der die berufstheoretische Ausbildung dominiert. [WMN93, S. 88]
16. Es entsteht so eine breitere Basis an verschiedenen abgestuften Ausbildungs- und Einsatzmöglichkeiten mit unterschiedlichem Grad des Praxisbezuges wie sie es z.B. im Bereich des Maschinenbaus oder der Elektrotechnik schon seit langem gibt (Betriebliche Ausbildung - Technikerschule - Fachhochschule - Universität).

6 Zusammenfassung und Ausblick

PDM-Systeme bilden das Rückgrat der Datenverarbeitung in der Produktentwicklung. Die hohe strategische Bedeutung des hinter PDM stehenden Konzeptes und die hohe Komplexität der PDM-Systeme führen in vielen Unternehmen zu Problemen bei der Einführung. Ein strukturiertes, methodisches Vorgehen unter Berücksichtigung der besonders betroffenen menschlichen Aspekte verspricht hier Abhilfe.

Aus dieser Erkenntnis heraus ist ein Anforderungskatalog an ein Vorgehensmodell zur PDM-Einführung mit integrierter Personalplanung und -entwicklung entwickelt worden. Die Analyse bestehender Vorgehensmodelle zeigt, dass die Anforderungen zur Zeit von keinem der Modelle alle erfüllt werden. Bestehende Vorgehensmodelle sind unvollständig, wenig durch Methoden unterstützt und berücksichtigen im Rahmen der Personalplanung und -entwicklung lediglich den Aspekt der Anwenderschulungen.

Es besteht also der Handlungsbedarf, ein Vorgehensmodell zu etablieren, das die oben genannten Schwächen beseitigt und die PDM-Einführung anforderungsgerecht unterstützt. Das Vorgehensmodell muss gekennzeichnet sein durch Vollständigkeit, Durchgängigkeit im Methodeneinsatz, Integration in die Unternehmensstrategie, Berücksichtigung PDM-spezifischer Aspekte sowie die Berücksichtigung notwendiger Maßnahmen und Methoden zur Personalplanung und -entwicklung.

Dieser Handlungsbedarf führt zur Entwicklung eines integrierten Vorgehensmodells für die Einführung von PDM-Systemen. Das Vorgehensmodell beschreibt die PDM-Einführung an Hand der durchzuführenden Aktivitäten, den dazu benötigten Eingangsgrößen und der erzielten Ergebnisse. Außerdem nimmt es eine Zuordnung von Rollen zu den Aktivitäten vor. Es enthält zusätzlich einen Satz an aufeinander abgestimmten Methoden, die durchgängig alle Phasen der PDM-Einführung unterstützen.

Aus den Aktivitäten des Vorgehensmodells wird abgeleitet, welche fachlichen und humanorientierten Kompetenzen zur Bewältigung der darin enthaltenen Aufgaben notwendig sind. So entsteht für jede Aufgabe ein Kompetenzprofil. Aufgaben mit gleichen Kompetenzprofilen werden zu Rollen für die PDM-Einführung zusammengefasst. Für jede Rolle wird zusätzlich der Aufwand geschätzt, der für die Aufgaben in den Aktivitäten aufgebracht werden muss.

Es ist ein Prozess definiert, wie die Rollen mit Mitarbeitern des Unternehmens besetzt werden. Die Zuordnung geschieht auf Basis der Kompetenzprofile und der Verfügbarkeit der Mitarbeiter. Ist ein Kompetenzdefizit vorhanden, das sich durch eine Qualifizierungsmaßnahmen ausgleichen lässt, wird diese Maßnahme eingeleitet. Findet sich im Unternehmen kein passender Mitarbeiter für eine Rolle, wird

diese extern besetzt. Das Verfahren der Zuordnung entspricht dabei dem für die internen Mitarbeiter. Abschließend sind Maßnahmen zur Qualifizierung für die Projektarbeit, für Anwenderschulungen und für die berufliche Aus- und Weiterbildung beschrieben.

Das vorgestellte integrierte Vorgehensmodell bietet für die PDM-Einführung folgenden Nutzen:

- Es beschreibt alle relevanten inhaltlichen und begleitenden Tätigkeiten, so dass Versäumnisse bei der Planung einer PDM-Einführung vermieden werden.
- Es weist auf mögliche Schwierigkeiten bei der Durchführung der Aktivitäten hin. Dadurch erleichtert es das Risikomanagement, was letztendlich zu besseren Projektergebnissen führt.
- Die Methoden erleichtern die Durchführung der Aktivitäten. Ihre Durchgängigkeit verhindert Fehler bei der Übertragung von Ergebnissen von einer Phase in die nächste.
- Die integrierte Methode zur Personalplanung und -entwicklung ermöglicht den effizienten und effektiven Einsatz der Mitarbeiter im Projekt und in den durch die PDM-Einführung neu gestalteten Prozessen. Die Besetzung von Rollen auf Basis der Kompetenzen führt zu höherer Arbeitsleistung und Motivation.

Aufbauend auf dieser Arbeit sollte sich zukünftige Forschung vor allem auf zwei Bereiche konzentrieren. Zum einen sind die eingesetzten Methoden noch besser zu integrieren, auf PDM-Spezifika anzupassen und durch weitere Methoden, z.B. zur integrationsgerechteren Definition der Produktdaten, zu ergänzen. Auch die Unterstützung durch Werkzeuge für die Methoden bringt hier weiteren Nutzen. Zum anderen besteht der Bedarf, empirisch zu ermitteln, inwieweit sich für bestimmte Rollen unternehmens- und projektunabhängige Kompetenzprofile festlegen lassen. Dadurch kann der relativ hohe Aufwand, der bei jeder PDM-Einführung für die Ermittlung der Kompetenzprofile entsteht, verringert werden.

Eine Hürde zur vollständigen Umsetzung des Personalplanungsprozesses ist die Tatsache, dass zur Zeit kein Marktplatz zur Beschaffung externer Mitarbeiter existiert, der eine Besetzung von Rollen über Kompetenzprofile ermöglicht. Da es sich dabei um eine kommerzielle Vermittlungstätigkeit handelt, ist dies aber weniger ein Problem der Forschung. Statt dessen ist es erforderlich, die mit der Vermittlung verbundene Dienstleistung in ein tragfähiges Geschäftsmodell umzusetzen.

7 Literaturverzeichnis

[AB93] Abramovici, M. / Bickelmann, S.: Engineering Daten Management (EDM) Systeme - Anforderungen, Stand der Technik und Nutzenpotentiale; in: CIM Management 5/ 1993, S. 20-28

[Abe00] N.N.: Beating The Competition with Collaborative Product Commerce - Leveraging the Internet for New Product Innovation; Aberdeen Group Inc., Boston, USA, 2000

[ABJ00] Anderl, R. / Daum, B. / John, H.: Produktdatenmanagement zum Management des Produktlebenszyklus; in: ProduktDatenManagement 1/2000, S. 10-15

[Abr96a] Abramovici, M.: Informationsmanagement und -logistik mit Engineering-Data-Management; in: VDI Bericht 1289 - Effiziente Anwendung und Weiterentwicklung von CAD/CAM-Technologien; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1996

[Abr96b] Abramovici, M.: EDM-Systemauswahl - Was zählt, ist nicht die Menge der Kriterien; in: EDM-Report Nr. 1/1996, S. 12-15

[Abr96c] PDM-Technologie - Positionierung und Zukunftsperspektiven; in : PDM Info Workshop, Siemens Nixdorf Informationssysteme, München, 1996

[Abr99] Abramovici, M.: EDM/PDM-Einführungstrategien - Erfahrungen und Perspektiven; in: VDI Bericht 1497- Beschleunigung der Produktentwicklung durch EDM/PDM- und Feature-Technologie; VDI-Verlag Düsseldorf, 1999

[AGL97] Abramovici, M. / Gerhard, D. / Langenberg, L.: Application of PDM Technology for Product Life Cycle Management; in: Krause, F.-L. / Seliger, G. (Hrsg.) Life Cycle Networks - Proceedings of the 4th CIRP International Seminar on Life Cycle Engineering; Chapman & Hall, London, 1997

[AGL98] Abramovici, M. / Gerhard, D. / Langenberg, L.: Unterstützung verteilter EntwicklungsProzesse durch EDM/PDM; in: VDI Bericht 1435 - Prozeßketten für die virtuelle Produktentstehung in verteilter Umgebung; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1998

[AGW+00] Alpar, P. / Grob, H.-L. / Weimann, P. / Winter, R.: Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik - Eine Einführung in die strategische Planung, Entwicklung und Nutzung von Informations- und Kommunikationssystemen; 2. Auflage, Vieweg Verlag, Braunschweig, 2000

[App97] Appelrath, H.-J. (Hrsg.): Jahresbericht des Oldenburger Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Informatik-Werkzeuge und -Systeme (OFFIS) 1997; Oldenburg, 1997

[AS01] Abramovici, M. / Sieg, O.: PDM-Technologie im Wandel - Stand und Entwicklungsperspektiven; in: Industrie Management 3/2001, S. 71-75

[Bal92] Balzert, H.: Die Entwicklung von Software-Systemen - Prinzipien, Methoden, Sprachen, Werkzeuge; BI-Wissenschaftsverlag, Mannheim, 1992

[Bal93] Balzert, H. (Hrsg.): CASE - Systeme und Werkzeuge; BI-Wissenschaftsverlag, Mannheim, 1993

[Bal96] Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik - Software-Entwicklung; Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg, 1996

[Bau97] Baumeister, J.: Der Lebenszyklus der Software; in: IT Management 1/1997, S. 26-35

[BB96] Bourke, D. / Bartuli, G.: Product Life Cycle Tools; in: APICS - The Performance Advantage 1/1996

[BD93] Bröhl, A.-P. / Dröschel, W.: Das V-Modell - Standard für die Softwareentwicklung mit Praxisleitfaden; Oldenbourg Verlag, München, 1993

[BDD+98] Benn, Wolfgang et. al.: ISO 10303 (STEP) - Datenaustauschformat oder Modellierungsbasis?; in: Industrie Management Special - Engineering Management 1997/1998, S. 34-37

[Bee95] Beeck, H.: Prozeßorientierte Qualifizierung für die rechnerintegrierte Fertigung; in: Schubert, S. (Hrsg.): Innovative Konzepte für die Ausbildung, 6. GI Fachtagung Informatik und Schule INFOS '95; Springer Verlag, Berlin, 1995

[Ben00] Bender, K.: Einführungsstrategien für Engineering-Werkzeuge zur integrierten Produktentwicklung; in: Lindemann, U. (Hrsg.): Arbeits- und Ergebnisbericht 1997-2000 des SFB 336, Transferbereich 2; Technische Universität München, 2000

[Ber99] Bernhard, M.: Rechenknecht - IT-Controlling entwickelt sich zum qualitativen Erfolgsfaktor; in: IT Management 12/1999, S. 64-71

[BF96] Biskup, H. / Fischer, T.: Vorgehensmodelle - Versuch einer begrifflichen Einordnung - Vorstellung erster Ergebnisse einer Arbeitsgruppe der Fachgruppe 5.1.1; in: Leitungsgremium des GI-FA 5.1 (Hrsg.): Rundbrief 2/96 des Fachausschusses 5.1 "Management der Anwendungsentwicklung und -wartung"; Karlsruhe, 1996

[BH99] Baake, U. / Haußmann, D.: Optimising distributed product development by global EDM/PDM introduction; in: VDI Bericht 1497- Beschleunigung der Produktentwicklung durch EDM/PDM- und Feature-Technologie; VDI-Verlag Düsseldorf, 1999

[BHK00] Barra, R. / Hauser, M. / Kindrick, J.: Usage Guide for the STEP PDM Schema Release 4.1; PDM Implementor Forum, 2000

[BHM96] Bullinger, H.-J. / Hartmann, R. / Marcial, F.: Marktstudie Engineering Data Management Systeme - EDM als strategischer Erfolgsfaktor im innovativen Unternehmen; Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart, 1996

[BFR+98] Bullinger, H.-J. et al.: Marktstudie Engineering Data Management Systeme - EDM als strategischer Erfolgsfaktor im innovativen Unternehmen; 2. Auflage, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart, 1998

[Bia98] Bianchi, R.: SFS Stadler eliminiert Routinejobs - CAD-EDM-Lösung erschließt Rationalisierungspotential; in: CAD-CAM-Report 12/1998, S. 56-60

[Bie98] Bierling, T.: EDM und Database Publishing - Königsweg für die technische Dokumentation; in: EDM-Report Nr. 2/1998, S. 66-68

[BK97] Bauhofer, M. / Knechtel, U.: Integration von PDM- mit CAE-Systemen; in: EDM-Report Nr. 3/1997, S. 50-52

[BKK+92] Budde, R. / Kautz, K. / Kuhlenkamp, K. / Züllighoven, H.: Prototyping - An Approach to Evolutionary System Development; Springer-Verlag, Berlin, 1992

[Blä98] Blätz, W.: Aus fremden Fehlern lernen; in: Office Management 10/1998, S. 10-11

[BMB00] N.N.: Analyse und Evaluation der Softwareentwicklung in Deutschland; Studie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), Berlin, 2000

[Boe88] Boehm, Barry: A Spiral Model of Software Development and Enhancement; in: IEE Computer, Mai 1998, S. 61-72

[Boo94] Booch, G.: Objektorientierte Analyse und Design: Mit praktischen Anwendungsbeispielen; Addison-Wesley, Bonn, Paris, Reading Mass, 1994

[Bre97] Brexel, D.: Methodische Strukturmodellierung komplexer und variantenreicher Produkte des integrativen Maschinenbaus; Dissertation am Heinz Nixdorf Institut der Universität-GH Paderborn; HNI Verlagsschriftenreihe Band 32, Paderborn, 1997

[BRJ99] Booch, G. / Rumbaugh, J. / Jacobson, I.: Das UML-Benutzerhandbuch; Addison-Wesley-Verlag, München, 1999

[BS98] Boczanski, M. / Schenk, M.: EDM/PDM-Auswahl - Erst die Flexibilität, dann das Maß; in: Industrie Management Special - Engineering Management 1997/1998, S. 18-19

[BS00] Bange, C.; Schinzer, H.: Aufbauhilfe und Prozeßsteuerung - ETL-Werkzeuge für das Data Warehouse; in: IT-Fokus 7/2000, S. 10-16

[Bul92] Bullinger, H.-J.: Personalentwicklung und -qualifikation. Springer Verlag, Berlin, 1992

[Bur95] Burgartz, D.: QM-Handbuch der Softwareentwicklung - Muster und Leitfaden nach DIN ISO 9001; Vieweg Verlag, Braunschweig/Wiesbaden, 1995

[Bur97] Burger, A.: Methode zum Nachweis der Wirtschaftlichkeit von Investitionen in die rechnerintegrierte Produktion; Dissertation am Heinz Nixdorf Institut der Universität-GH Paderborn; HNI Verlagsschriftenreihe Band 22, Paderborn, 1997

[BW93] N.N.: Software-Entwicklungs-Standard der Bundeswehr "Methodenstandard"; Allgemeiner Umdruck. Nr. 251/RÜ T III 1, 1993

[CAE96] N.N.: CAE Poll Results - Who's to Blame for Schedule Slips?; in: Computer-Aided Engineering 10/1996

[Cie96] Cieslok, M.: Dokumentenmanagement und Workflow - Lohnt sich die Anschaffung für unser Unternehmen?; in: in: IT Management 10/1996

[Cim00] CIMdata Inc.: PDM Buyer's Guide 6th and 7th Edition; CIMdata Inc., Ann Arbor, MI, USA, 2000

[Cim02-ol] CIMdata Inc.: PLM Market Outlook Solid Despite Economic Downturn; unter: <http://www.cimdata.com/press-releases/PR02-0731.html>, 06.10.2002

[CM97] Christmann-Jacoby, H. / Maas, R.: Wissensmanagement im Projektumfeld auf Basis von Internet-Technologien; in: Information Management 3/1997, S. 16-26

[DF93] Dederling, H. / Feig, G.: Personalplanung und Weiterbildung im Betrieb - ein Lern- und Arbeitsbuch; Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 1993

[DHP+99] Deimel, B. et al.: Die Praxis der Softwareentwicklung - Eine Erhebung; in: Informatik Spektrum (1999) 22, S. 24-36

[DIN77] DIN 199, T. 1-5: Begriffe im Zeichnungs- und Stücklistenwesen; Beuth-Verlag, Berlin, 1977

[DIN85] DIN 6763: Nummerung - Grundbegriffe; Beuth-Verlag, Berlin, 1985

[DIN90] DIN 6789: Dokumentationssystematik, Teil 1 bis Teil 3; Beuth-Verlag, Berlin, 1990

[DIN92] DIN 4000-1: Sachmerkmal-Leisten; Begriffe und Grundsätze; Beuth-Verlag, Berlin, 1992

[Dob98] Doblies, M.: Globales Produktdatenmanagement zur Verbesserung der Produktentwicklung; in: Uhlmann, E. (Hrsg.): Berichte aus dem Produktionstechnischen Zentrum Berlin; Fraunhofer IPK, Berlin, 1998

[Dre96] Dreßler, A.: Mitarbeiterqualifikation für optimierte GeschäftsProzesse; in: ZWF 91 (1996) 9, S. 412-414

[Dri96] Driemeyer, A.: PDM als Integrationsdrehscheibe für ein mittelständisches Unternehmen der Automobilzuliefererindustrie; in: 5. Internationaler EDM-Kongreß, Düsseldorf, 1996

[Dud90] Duden Band 5 - Das Fremdwörterbuch; 5. Auflage, Duden Verlag, Mannheim, 1990

[Dür99] Dür, B.: EDM/PDM-Beratung und Systemeinführung; in: EDM-Report Nr. 2/1999, S. 62-67

[Dum00] Dumke, R.: Software Engineering - Eine Einführung für Informatiker und Ingenieure: Systeme, Erfahrungen, Methoden, Tools; 2. Auflage, Vieweg Verlag, Braunschweig, 2000

[Dun00] Dunne, K.: RapidPDM Implementation Methodology - Deliverable D72/D73 of RapidPDM Project (ESPRIT 26892); Galway, 2000

[Dun01] Dunne, K.: RapidPDM Implementation Methodology Handbook - Deliverable D82 of RapidPDM Project (ESPRIT 26892); Galway, 2001

[EBL95] Eversheim, W. / Bochtler, W. / Laufenberg, L.: Simultaneous Engineering - von der Strategie zur Realisierung. Erfahrungen aus der Industrie für die Industrie; Berlin, 1995

[EH98] Eigner, M. / Haesner, D.: Konfigurationsmanagement als integrierter Teil von PDM; in: EDM-Report Nr. 3/1998, S. 24-28

[Ehr95] Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung - Methoden für Prozeßorganisation, Produkterstellung und Konstruktion; Carl Hanser Verlag, München, 1995

[Eig91] Eigner, M.: Engineering Database - Strategische Komponente in CIM-Konzepten; Hanser Verlag, München, 1991

[Eig96] Eigner, M.: Technische Informationssysteme - Stand der Technik am Beispiel eines PDM/EDM-Systems; in: ZWF 91 (1996) 9, S. 395-397

[EK92] Esser, U. / Kemmner, G.-A.: Arbeitsorganisation und Qualifikation bei rechnerintegrierter Produktion; Campus Verlag, Frankfurt, 1992

[ER93] Eigner, M. / Rüdinger, W.: Betriebliche Einführung von EDM-Systemen; in: CIM Management 5/1993, S. 43-48

[ERW96] Eversheim, W. / Ritz, P. / Walz, M.: Einsatz einer Engineering Data Base - Erfahrungen und Potentiale; in: VDI Bericht 1289 - Effiziente Anwendung und Weiterentwicklung von CAD/CAM-Technologien; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1996

[ES01] Eigner, M. / Stelzer, R.: Produktdatenmanagement-Systeme - Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management; Springer Verlag, Berlin, 2001

[Fah95] Fahrwinkel, U.: Methode zur Modellierung und Analyse von GeschäftsProzessen zur Unterstützung des Business Process Reengineering; HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 1995

[FH96] Friedmann, T.: Kein Ei gleicht dem anderen - Auswahl und Test von EDM-Systemen; in: EDM-Report Nr. 2/1996, S. 29-33

[FHD+00] Fischer, J. et al.: Bausteine der Wirtschaftsinformatik - Grundlagen, Anwendungen, PC-Praxis; 2. vollständig überarbeitete Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2000

[Fis98] Fischer, W.: Automatische Erstellung technischer Dokumentationen; in: EDM-Report Nr. 1/1998, S. 26-31

[Fis99] Fischer, W.: EDM/PDM versus DMS - Unterschiede und Gemeinsamkeiten; in: EDM-Report Nr. 1/1999, S. 44-49

[FJS98] Friedmann, T. / Jungfermann, W. / Schmid, C.: Global Engineering - Welchen Beitrag leisten EDM-Systeme und das Internet?; in: EDM-Report Nr. 4/1998, S. 40-43

[Fri96] Friedmann, T.: EDM als 'Enabling technology' - Eine Standortbestimmung nach 8 Jahren Beratung in EDM-Projekten; in: 5. Internationaler EDM-Kongreß, Düsseldorf, 1996

[Fur98] Furrer, M.: Maximale Systemverfügbarkeit durch ausfallsichere Hardware; in: EDM-Report Nr. 1/1998, S. 14-21

[FW99] Frank, J. / Wagner, T.: Integration eines PDM-Systems in die ProduktentstehungsProzesse eines Automobil-Zulieferers; in: VDI Bericht 1497- Beschleunigung der Produktentwicklung durch EDM/PDM- und Feature-Technologie; VDI-Verlag Düsseldorf, 1999

[GA98] Grabowski, H. / Adamietz P.: Prozeßorientiertes Customizing von EDM/ PDM-Systemen; in: VDI Bericht 1435 - Prozeßketten für die virtuelle Produktentstehung in verteilter Umgebung; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1998

[Gar02] N.N.: The Most Important Concerns of Enterprise IT Managers; Gartner Group, Stamford, CT, USA, 2002

[Gau87] Gausemeier, J.: CAD/CAM-Systeme in der Fertigungsautomatisierung; atp-Sonderheft Fertigungsautomatisierung, Oldenbourg-Verlag, München, 1987

[Gau96] Gausemeier, J. (Hrsg.): First European Workshop on Global Engineering Networking; HNI Verlagsschriftenreihe Band 13, Paderborn, 1996

[Gau97] Gausemeier, J. (Hrsg.): GEN '97 - International Symposium on Global Engineering Networking; HNI Verlagsschriftenreihe Band 20 + 21, Paderborn, 1997

[GBK+00] Gausemeier, J. et al.: Virtual Web Plant - Ein Internet-basiertes Projektinformationssystem für den Anlagenbau; in: Tagungsband CAD 2000 - Kommunikation, Kooperation, Koordination; Berlin, 2000

[GEK01] Gausemeier, J. / Ebbesmeyer, P. / Kallmeyer, F.: Produktinnovation - Strategische Planung und Entwicklung der Produkte von morgen; Hanser Verlag, München, 2001

[Gei00] Geiger, T. F.: Gedanken und Vorschau zum Erfolgsfaktor „P“; in: Proceedings der European Engineering User Conference 2000; kec&m Verlag, München, 2000

[Ger00] Gerhard, D.: Erweiterung der PDM-Technologie zur Unterstützung verteilter kooperativer Produktentwicklungsprozesse; Schriftenreihe Institut für Konstruktionstechnik, Universität Bochum; Shaker Verlag, Aachen, 2000

[GF99] Gausemeier, J. / Fink, A.: Führung im Wandel - Ein ganzheitliches Modell zur zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung; Carl Hanser Verlag, München, 1999

[GFG98] Gausemeier, J. / Flath, M. / Grasmann, M.: Geschäftsprozeßübergreifendes Produktstrukturmanagement - Integration der bereichsspezifischen Sichten bei der durchgängigen rechnergestützten Entwicklung von variantenreichen Erzeugnissen; in: VDI-Bericht 1434 - Effektive Entwicklung und Auftragsabwicklung variantenreicher Produkte; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1998

[GG97] Grabowski, H. / Geiger, K. (Hrsg.): Neue Wege zur Produktentwicklung; Raabe Verlag, Stuttgart, 1997

[GGP+97] Gausemeier, J. / Grasmann, M. / Pusch, R. / Schneider, W.: Integrierte Produkt- und Prozeßmodellierung - ein Ansatz zur schnelleren Einführung von Engineering Daten Management-Systemen; in: VDI Bericht 1357 - Neue Generationen von CAD/ CAM-Systemen - Erfüllte und enttäuschte Erwartungen; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1997

[GGP+98] Gausemeier, J. / Grasmann, M. / Pusch, R. / Siebe, A.: Von semantischen Geschäftsprozeßmodellen zu Prozeßspezifikationen für EDM-Systeme; in: ZWF 93 (1998) 7-8, S. 320-324

[GHI+00] Golla, K.-M. / Heinz, S. / Iselborn, B. / Wüseke, P.: CAD-Geometrie alleine reicht auf Dauer nicht aus - Übertragung von PDM-Produktstrukturen und Organisationsdaten mit STEP in der Automobilindustrie; in: Konstruktion 11/12-2000, S. 32-34

[GHK+97] Gausemeier, J. / Hahn, A. / Kespohl, H. / Schneider, W.: Integrated Process and Product Data modeling - An Approach to speed up the Implementation of Product Data Technology; Proceedings of the European Conference Product Data Technology Days 1997, Sophia Antipolis, 1997

[GK99] Gausemeier, J. / Kuhle, J.-P.: Prozeßorientiertes Projektmanagement - Einstsystematischer Ansatz für die Gestaltung und das Management von EntwicklungsProzessen; in: Industrie Management 4/1999, S. 9-13

[GKP+98] Gausemeier, J. / Kespohl, H. / Pusch, R. / Seifert, L.: Gateway Integration of Global Engineering Networking (GEN) and Product Data Management (PDM); Proceedings of IIM 98 - Changing the Ways We Work, Göteborg, 1998

[GLK+99] Gausemeier, J. / Lewandowski, S. / Kespohl, H. / Pusch, R. / Seifert, L.: Gateway Integration of Global Engineering Networking (GEN) and Product Data Management (PDM); WDK-Schriftenreihe - Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design (ICED 99), München, 1999

[GLR+00] Gausemeier, J. / Lindemann, U. / Reinhart, G. / Wiendahl, H.-P.: Kooperatives Produktengineering - ein neues Selbstverständnis des ingenieurmäßigen Wirkens; HNI Verlagsschriftenreihe Band 79, Paderborn, 2000

[GLS+97] Gausemeier, J. / Lewandowski, A. / Siebe, A. / Fink, A.: Rechnerunterstützte Methode zur Optimierung von GeschäftsProzessen; in: ZWF-CIM 92 (1997) 7-8

[GLS+98] Gausemeier, J. / Lewandowski, A. / Siebe, A. / Soetebeer, M.: Comprehensive object-oriented Method for Strategic Business Process Design; in: Proceedings of ProSTEP Science Days '98, Product Data Technology Facing the Future, Wuppertal, 17. - 18. Juni 1998

[Göt98] Götsch, N.: EDM-Systeme sorgen für reibungslose Prozeßabläufe; in: Industrie Management Special - Engineering Management 1997/1998, S. 45-47

[Gra00] Grasmann, M.: Produktkonfiguration auf Basis von Engineering Data Managementsystemen - Eine Methode zum Aufbau und zur Pflege der Wissensbasis von Konfigurationssystemen und deren Einsatz in VerkaufProzessen; Dissertation am Heinz Nixdorf Institut der Universität-GH Paderborn; HNI Verlagsschriftenreihe Band 75, Paderborn, 2000

[Gro98] Gronau, N.: Migration von Engineering Management Systemen in den Mittelstand; in: Industrie Management Special - Engineering Management 1997/1998, S. 11-17

[GS98] Gehrke, U. / Scheibler, M.: Ein effektives Produktdatenmanagement - Rückgrat für die virtuelle Produktentstehung in: VDI Bericht 1435 - Prozeßketten für die virtuelle Produktentstehung in verteilter Umgebung; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1998

[GSE+98] Grandke, S. / Schmitt, P. / Emmerich, H. / Hentschel, W.: Schlüsselqualifikationen in neuen Organisationsformen - Ein Katalog für die Praxis; DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.), Beuth Verlag, Berlin, 1998

[Gut99] Guthmann, M.: Start ohne Risiko - Management von PDM-Projekten; in: CAD World 3(1999), S. 88-89

[Hah98] Hahn, A.: Integrationsumgebung für verteilte objektorientierte Ingenieursysteme; Dissertation am Heinz Nixdorf Institut der Universität-GH Paderborn; HNI Verlagsschriftenreihe Band 33, Paderborn, 1998

[Has00] Hase, M.: Konstruktion ohne Stillstand; in: Information Week 29/2000, S. 144

[Hat00] Hattwig, J.: Projekt- und Qualitätsmanagement - Lemminge sind keine Vorbilder; in: Information Week 6/2000, S. 66-67

[Hel99] Helms, R. W.: RapidPDM PDM Functions- Deliverable D51 of RapidPDM Project (ESPRIT 26892); Eindhoven, 2000

[Hes99] Hesel, J.: Neue Aufgaben für Plot-Management-Systeme; in: EDM-Report Nr. 4/1999, S. 42-37

[Hes00] Hesel, J.: Dokumente und Daten über das internet elegant verteilen; in: EDM-Report Nr. 2/2000, S. 32-37

[HM00a] Hartmann, J. / Müller, P.: Digitale Archivierung und Output-Management im Umfeld von SAP-PLM - Teil 2; in: EDM-Report Nr. 3/2000, S. 28-30
PDM als Grundlage für Archivierung und Plotmanagement

[HM00b] Hartmann, J. / Müller, P.: Digitale Archivierung und Output-Management im Umfeld von SAP-PLM - Teil 2; in: EDM-Report Nr. 4/2000, S. 62-65

[Höf99] Höfener, C.: Methode zur Bewertung des strategischen Nutzens von integriertem Produktdaten-Management (PDM); in: Darmstädter Forschungsberichte für Konstruktion und Fertigung; Shaker Verlag, Aachen, 1999

[Hön98] Hönicke, I.: Qualitäts - Gütesiegel für Berater; in: Office Management 10/1998, S. 10-11

[Hor98] Horn, H.: Die Einführung von EDM-Systemen in mittelständischen Unternehmen; in: Industrie Management Special - Engineering Management 1997/1998, S. 6-10

[HS97] Hellwig, H. / Sanders, H.: Integration 3D-CAD und EDM/PDM - Möglichkeiten und Grenzen; in: VDI Bericht 1357 - Neue Generationen von CAD/CAM-Systemen - Erfüllte und enttäuschte Erwartungen; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1997

[HS99] Hermanns, A. / Sauter, M.: Management-Handbuch Electronic Commerce - Grundlagen, Strategien, Praxisbeispiele; Verlag Franz Vahlen, München, 1999

[HSS95] Hameri, A. / Schinzel, J. / Sulonen, R.: Engineering Data Management and System Support the Main Process Functions of a Large-Scale Project; LHC Note 361, MT-Division, CERN, Genf (Schweiz), 1995

[Hub00] Huber, T.: Größer als Oracle; in: Netinvestor 11/2000, S. 108

[Hum00] Humbert, A.: Einführung von 3D-CAD und PDM im Spezialmaschinenbau - Theorie <> Praxis - Ein Erfahrungsbericht; in: VDI Bericht 1569 - Produkte entwickeln im realen Umfeld - Was bringen neue Werkzeuge wie 3D-CAD/CAM, EDM/PDM und Virtualisierung?; VDI-Verlag, Düsseldorf, 2000

[IDS01] IDS-Scheer Taschenwörterbuch 3 - Customer Relationship Management; IDS Scheer AG, Saarbrücken, 2001

[IIC00] IBM / ITM / CIMdata: International Benchmark Study on „Benefits of Product Data Management in the Manufacturing Industry“; in: CEFE Arbeitsgruppe 45 - Langzeitarchivierung und EDM/PDM-Systeme, Workshop vom 07. Dezember 1999, Hannover, 1999

[Ind01-ol] N.N.: Industrie-Job.de Bewerbungs-Lexikon; unter: <http://www.industrie-job.de/lexikon.shtml>, 01.08.2001

[Inf98a] N.N.: Das Risiko falscher IT-Beratung wächst; in: Information Week 18/1998, S. 16-18

[Inf98b] N.N.: Reengineering ist ein Irrweg; in: Information Week 10/1998, S. 20-22

[Inf99] N.N.: IT-Dienstleistungen - Hilfe erwünscht; in: Information Week 22/1999, S. 30-42

[Inf00a] N.N.: IT-Support - das verdrängte Problem; in:

[Inf00b] N.N.: Pauken im Netz; in: Information Week 24/2000, S. 36-41

[ISO94] ISO 9001: Quality Systems - Models for quality assurance in design/development, production, installation and servicing; International Standardization Organisation, 1994

[ISO95] ISO/IEC 12207: Information Technology - Software life cycle processes; International Standardization Organisation, 1995

[ISO96] DIN V ENV ISO 10303-STEP: Industrielle Automatisierungssysteme und Integration - Produktdatendarstellung und -austausch; Beuth Verlag GmbH, Berlin, 1996

[JS96] Jungfermann, W. / Schmidt, S.: EDM-PPS-Kopplung - Orientierung an den Prozessen führt zum Erfolg; in: EDM-Report Nr. 1/1996, S. 42-49

[Jac95] Jacobson, I.: Object oriented software engineering - a use case driven approach - 4. Auflage; Addison Wesley, Wokingham, 1995

[JBR99] Jacobson, I. / Booch, G. / Rumbaugh, J.: The Unified Software Development Process; Addison-Wesley, Reading, USA, 1999

[Kah00] Kahlert, Toralf: Konzeption eines webbasierten Beratungs-Unterstützung-Systems am Fallbeispiel einer PDM-Systemauswahl; Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK), Berlin, 2000

[Kar99] Karcher, A.: Produktdatentechnologie in der Lehre - „Learning by doing“; in: Produktdatenjournal 1/1999, ProSTEP Verein zur Förderung internationaler Produktdatennormen e.V., Darmstadt, 1999

[KB00] Kaiser, J. / Berninger, A.: Ganzheitliches Änderungsmanagement für verteilte Produktentwicklung mit PDM und ERP am Beispiel der KUKA Roboter GmbH; in: VDI Bericht 1569 - Produkte entwickeln im realen Umfeld - Was bringen neue Werkzeuge wie 3D-CAD/CAM, EDM/PDM und Virtualisierung?; VDI-Verlag, Düsseldorf, 2000

[Kel96] Kelch, M.: Auswahl und Einführung eines EDM-Systems; in: Reinhart, G. / Milberg, J.: Seminarberichte iwb 24 - Engineering Data Management; Herbert Utz Verlag Wissenschaft, München, 1996

[Kel98] Kelch, M.: Konzeption, Auswahl und Einführung von EDM/PDM-Systemen; in: Reinhart, G. / Milberg, J.: Seminarberichte iwb 31 - Engineering Data Management - Erfahrungsberichte und Trends; Herbert Utz Verlag Wissenschaft, München, 1998

[Kfv99] Karcher, A. / Fischer, F. / Viertlböck, M.: EDM/PDM-System als Rückgrat der Integrierten Produktentwicklung - ein modulares Einführungs- und Integrationskonzept; in: VDI Bericht 1497- Beschleunigung der Produktentwicklung durch EDM/PDM- und Feature-Technologie; VDI-Verlag Düsseldorf, 1999

[KHB00] Kindrick, J. / Hauser, M. / Barra, R.: Usage Guide for the STEP PDM Schema Release 4.1; PDM Implementor Forum, 2000

[Kie95] Kief, H. B.: NC/CNC Handbuch; Carl Hanser Verlag, München, 1995

[Kir96] Kirchmer, M.: GeschäftsProzeßorientierte Einführung von Standardsoftware - Vorgehen zur Realisierung strategischer Ziele; Gabler, Wiesbaden, 1996

[KJV96] Krause, F.-L.; Jansen, H.; Vollbach, A.: Modularität von EDM-Systemen; in: ZWF 91 (1996) 3, S. 109-111

[Kle01] Kleinken-Palma, C.: Neues Gesetz knebelt Unternehmen; in: Information Week 16/2001, S. 60-64

[KLS+92] Kieback, A. / Lichter, H. / Schneider-Hufschmidt, M. / Züllighoven, H.: Prototyping in industriellen Software-Projekten; in: Informatik Spektrum (1992) 15, S. 65-77

[KM95] Kay, C. / Madden, D.: Critical Success Factors in Implementing Product Data Management; in: International Journal of Micrographics & Optical Technology Vol. 13, No. 4/95, S. 191-194

[Kno93] Knolmayer, G.: Modelle zur Unterstützung von Outsourcing-Entscheidungen; in: Kurbel, K. (Hrsg.): Wirtschaftsinformatik '93 - Innovative Anwendungen, Technologie, Integration; Physica Verlag, Heidelberg, 1993

[Kra99] Krause, J.: Praxishandbuch Electronic Commerce; Carl Hanser Verlag, München, 1999

[KRA+98] Kempis, R.-D. et al.: Do IT Smart - Chefsache Informationstechnologie, auf der Suche nach Effektivität; Wirtschaftsverlag Carl Ueberreuter, Frankfurt/M., 1998

[Kru99] Kruchten, Philippe: Der Rational Unified Process - Eine Einführung; Addison-Wesley, München, 1999

[Krz99] Krzepinski, A.: Nutzenorientierung - Zentraler Faktor in PDM-Projekten; in: CAD World 5 (1999), S. 66-68

[Küh01] Kühn, S.: GDPdU - Neue Herausforderung für Daten-Management-Systeme?; in: EDM-Report Nr. 4/2001, S. 44-46

[Kup01] Kupper, H.: Zur Kunst der Projektsteuerung - Qualifikation und Aufgaben eines Projektleiters - aufgezeigt am Beispiel von DV-Projekten; 9. völlig überarbeitete Auflage, R. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 2001

[KW98] Karcher, A. / Wirtz, J.: STEP-basierte objektorientierte Anforderungsmodellierung zur PDM-Systemspezifikation; in: Produktdatenjournal 1/1998, ProSTEP Verein zur Förderung internationaler Produktdatennormen e.V., Darmstadt, 1998, S. 24-27

[KW99] Karcher, A. / Wirtz, J.: From drawing administration to Virtual PDM - managing the paradigm shift; International EDM/PDM Symposium 99. Heidelberg-Wiesloch, Germany, 1999

[KW00] Karcher, A. / Wirtz, J.: The PDM Enablers data model as a reference model for the customization of PDM-Systems; in: ECEC'2000 - 7th European Concurrent Engineering Conference, Leiscester, United Kingdom, 2000

[KWF00] Karcher, A. / Wirtz, J. / Fischer, F.: Das PDM Enablers-Datenmodell als Referenzmodell für das Customizing von PDM-Systemen; in: Industrie Management Special - ProduktDatenManagement 2 (2000), S. 23-28

[Lan00] Lang, R.: Schlüsselqualifikationen; Deutscher Taschenbuchverlag, München, 2000

[Led96] Ledermann, A.: Unternehmensweite Einführung eines PDM-Systems; in: 5. Internationaler EDM-Kongreß, Düsseldorf, 1996

[Lem01] Lemke, J.: Nutzenorientierte Planung des Einsatzes von CAD- / CAE-Systemen; Dissertation am Heinz Nixdorf Institut der Universität-GH Paderborn; HNI Verlagsschriftenreihe Band 91, Paderborn, 2001

[Ler00] Lermer, J.: Gestufte EDM/PDM-Systemeinführung; in: Konstruktion 3-2000, S. 21-22

[Lew00] Lewandowski, A.: Methode zur Gestaltung von Leistungserstellungsprozessen in Industrieunternehmen; Dissertation am Heinz Nixdorf Institut der Universität-GH Paderborn; HNI Verlagsschriftenreihe Band 68, Paderborn, 2000

[LFH99] Lashin, G. / Feldhusen, J. / Heuer, R.: Integration von EDM/PDM zur globalen Entwicklung von Schienenfahrzeugen; in: VDI Bericht 1497- Beschleunigung der Produktentwicklung durch EDM/PDM- und Feature-Technologie; VDI-Verlag Düsseldorf, 1999

[Lin97] Linner, S.: 3D-CAD - Wettbewerbsfaktor oder nur teurer Weg zur Zeichnung?; in: VDI Bericht 1357 - Neue Generationen von CAD/CAM-Systemen - Erfüllte und enttäuschte Erwartungen; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1997

[LLH00] Lewandowski, S. / Lewandowski, A. / Herzberg, J.: Integriertes Teilemanagement in 3D-Konstruktionsumgebungen - Prozeßorientierte Kopplung von ERP/PPS, EDM/PDM, CAD- und Normteilsystemen am Beispiel des Adtranz-Konzerns; in: VDI Bericht 1569 - Produkte entwickeln im realen Umfeld - Was bringen neue Werkzeuge wie 3D-CAD/CAM, EDM/PDM und Virtualisierung?; VDI-Verlag, Düsseldorf, 2000

[LK96] Lermer, J. / Kießling, G.: Auswahl und Einführung eines PDM-Systems im Siemens-Geschäftsgebiet Installationsgeräte und -systeme; in: VDI Bericht 1289 - Effiziente Anwendung und Weiterentwicklung von CAD/CAM-Technologien; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1996

[LM99a] Lermer, J. / Muschiol, M.: Erfolgreiche EDM/PDM-Systemeinführung durch gestufte Vorgehensweise; in: VDI Bericht 1497- Beschleunigung der Produktentwicklung durch EDM/PDM- und Feature-Technologie; VDI-Verlag Düsseldorf, 1999

[LM99b] Lämmer, L. / Machner, B.: Online-PDM-Kopplung auf der Basis von Standards – STEP PDM Schema und OMG PDM Enablers; in: ProduktDaten Journal, 6. Jahrgang, November 1999, S. 7-9

[Mal97a] Malle, B.: Datenbestände auf lange Zeit gesichert - Teil I; in: EDM-Report Nr. 1/1997, S. 40-45

[Mal97b] Malle, B.: Datenbestände auf lange Zeit gesichert - Teil II; in: EDM-Report Nr. 2/1997, S. 26-29

[Man95] Manji, J.F.: Making PDM Pay; in: Machine Design 6/1995, S. 81-84

[Mar99] Martin, R.: Dynamisches DV-Projektmanagement bei der Einführung von ERP-Systemen; in: Industrie Management4/1999, S. 35-38

[Mei01] Meier, P.: Der Kunde steht im Mittelpunkt; in: EDM-Report Nr. 4/2001, S. 40-43

[MMH97] Matthes, J. / Marcial, F. / Hartmann, R.: Engineering Data Management in der betrieblichen Praxis; in: EDM-Report Nr. 1/1997, S. 34-39

[MR95] Marks, P. / Riley, K.: Aligning Technology for Best Business Results - A Guide for Selecting and Implementing Computer-aided Design and Manufacturing Tools; Design Insight, Los Gatos, USA, 1995

[Mül90] Müller, J.: Arbeitsmethoden der Technikwissenschaften - Systematik, Heuristik, Kreativität; Springer Verlag, Berlin, 1990

[Mül00a] Müller, P.: Produktdatenmanagement mit SAP R/3; in: Industrie Management Special - ProduktDatenManagement 1 (2000), S. 24-26

[Mül00b] Müller-Meernach, R.: Digitale Archivierung und Zeichnungsreproduktion im Wandel der Zeit; in: EDM-Report Nr. 2/2000, S. 38-45

[Mur01] Murgai, M.: PDM-Marktstudie 2000 für Deutschland; in: EDM-Report Nr. 2/2001, S. 26-29

[Mut99] Muth, M.: Produktdatenmanagement - Eine Herausforderung im Entwicklungsprozeß; in: ZIPaktuell 2/1999, S. 2-6

[Neu98] Neubauer, M.: IT-Kooperationen - Der Berater als Mittler; in: Office Management 10/1998, S. 10-11

[Nik99] Nikol, G.: Viewer - wohin geht die Entwicklung; in: EDM-Report Nr. 3/1999, S. 34-39

[Nik00] Nikol, G.: Viewer sind mehr als nur Visualisierungswerkzeuge; in: EDM-Report Nr. 4/2000, S. 34-39

[Nor95] Norton, R.L.: Push Information, not Paper; in: Machine Design 12/1994, S. 105-109

[Oes98] Oestereich, B. : Objektorientierte Softwareentwicklung - Analyse und Design mit der Unified Modeling Language; 4. Auflage, R. Oldenbourg Verlag, München, 1998

[OHJ+98] Oestereich, B. (Hrsg.) et al.: Erfolgreich mit Objektorientierung - Vorgehensmodelle und Managementpraktiken für die objektorientierte Softwareentwicklung; R. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1999

[OMG92] N.N.: Object Management Architecture; Object Management Group, Document Number 92.11.1, London, 1992

[OMG99] N.N.: STEP and OMG Product Data Management Specification - A Guide for Decision Makers - Draft; Object Management Group, London, 1999

[OMG00] N.N.: Product Data Management Enablers Specification Version 1.3; Object Management Group, London, 2000

[OMG01] Lämmer, Lutz: OMG PDM Enablers Usage Guide - Draft C; Object Management Group, London, 2001

[PB96] Pomberger, G. / Blaschek, G.: Software Engineering - Prototyping und objektorientierte Software-Entwicklung; 2. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 1996

[PB97] Pahl, G. / Beitz, W.: Konstruktionslehre - Methoden und Anwendung; 4. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 1997

[PDM02-01] PDMIC (Product Data Management Information Center) - Project Watch Survey; unter: <http://www.pdmic.com/XXX>, 20.02.2002

[PHM00] Pels, H. J. / Helms, R. W. / Mandemaker, T. H.: RapidPDM - Faster Implementation of PDM; in: Proceedings of PDT Days 2000, Noordwijk, Niederlande, 2000

[PI96] Ploenzke Informatik: EDMS katalog; in: 5. Internationaler EDM-Kongreß, Düsseldorf, 1996

[PK00] Prahalad, C. / Krishan, M.: So lässt sich Qualität von Software bewerten; in: Harvard Business Manager 2/2000, S. 48-57

[Pla96] Platt, K. E.: Notwendigkeit und Grundlagen für ein integriertes Konfigurationsmanagement; in: 5. Internationaler EDM-Kongreß, Düsseldorf, 1996

[Pör98] Pörtner, Rainer: Daten im Entwicklungsprozeß durchgängig nutzen; in: EDM-Report Nr. 3/1998, S. 38-42

[Pot97] Potthof, I.: Chancen und Risiken des IV-Outsourcing; in: Industrie Management 5/1997, S. 32-36

[PP98] Potthast, P. / Pluszynski, K.: Trends und für den Aufbau einer IT-Infrastruktur in EDM/PDM-Projekten; in: Industrie Management Special - Engineering Management 1997/1998, S. 42-44

[PS94] Pagel, B.-U. / Six, H.-W.: Software Engineering - Band 1: Die Phasen der Softwareentwicklung; Addison-Wesley, Bonn, 1994

[PS00] Pulfer, R. / Schmid, U.: Der Objekt-Orientierte Weg - Prozessmodell für den Bau und die Beschaffung komponentenbasierter Systeme; Pulinco AG, Zollikofen, 2000

[PWC98] N.N. (Price Waterhouse Change Integration Team): Warum IT-Projekte scheitern; in: Information Week 21/1998, S. 16-22

[Rad00] Rademeier, E.: Durchlaufzeiten drastisch verkürzt; in: EDM-Report Nr. 3/2000, S. 44-48

[RBP+91] Rumbaugh, J. / Blaha, M. / Premerlani, W. / Eddy, F. / Lorensen, B.: Object-Oriented Modeling and Design; Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1991

[Rei99] Reimann, N.: Business-Reengineering bei Danfoss; in: EDM-Report Nr. 1/1999, S. 16-22

[Ren98] Rensmann, J.: IT-Dienstleistungen - Drum prüfe, wer sich bindet; in: *Office Management* 10/1998, S. 10-11

[Rie96] Ries, R.: PDM Implementation - From Prototype to Pilot Application; in: 5. Internationaler EDM-Kongreß, Düsseldorf, 1996

[RK01] Richter, K. / Krause, L.: Erfolgreicher Einsatz von Produktdatenmanagement als Schlüsseltechnologie für E-Business; in: *Industrie Management* 3/2001, S. 81-85

[Row98] Rowell, A.: PDM sports a new look; in: *Computer Graphics World* 2/1998, S. 42-46

[Rud95-ol] Rudy, M.: Ten Steps to Ensuring a Successful PDM-Project; unter: <http://www.pdmic.com/articles/art10stp.html>, 11.01.2001

[Sch94] Scholz, C.: Personalmanagement - Informationsorientierte und verhaltenstheoretische Grundlagen; 4. verbesserte Auflage, Verlag Franz Vahlen, München, 1994

[Sch96] Schäfer, H.: Engineering-Teams im Mittelpunkt - Steigerung der Kernkompetenz durch Simultaneous Engineering; in: *VDI Bericht 1289 - Effiziente Anwendung und Weiterentwicklung von CAD/CAM-Technologien*; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1996

[Sch97] Schmich, M.: PDM als Integrationsdrehscheibe zur Logistik - Kopplungsstrategie von CAD/EDB mit SAP; in: *VDI Bericht 1357 - Neue Generationen von CAD/CAM-Systemen - Erfüllte und enttäuschte Erwartungen*; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1997

[Sch98a] Scharf, A.: Auf dem Weg zur virtuellen Produktion; in: *Monitor - Die Zeitschrift für den erfolgreichen Computereinsatz* 7-8/1998

[Sch98b] Scheer, A.-W.: ARIS - Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen; Springer Verlag, Berlin, 1998

[Sch98c] Scheer, A.-W.: ARIS - vom Geschäftsprozeß zum Anwendungssystem; Springer Verlag, Berlin, 1998

[Sch98d] Schittko, K.: Kopplung von EDM und PPS; in: *Industrie Management Special - Engineering Management* 1997/1998, S. 55-57

[Sch99] Schöttner, J.: Produktdatenmanagement in der Fertigungsindustrie; Carl Hanser Verlag, München, 1999

[Sch00a] Schmitz, B.: Collaborating into the Future; in: *Computer-Aided Engineering* 3/2000

[Sch00b] Schuster, M.: Serviceleistungen und Teledienste im Internet; in: *VDI-Bericht 1537 - Der Ingenieur im Internet*; VDI-Verlag, Düsseldorf, 2000

[Sei96] Seiche, W.: Praxisbericht - EDM-Einführung mit CAD- und PPS-Integration; in: Reinhart, G. / Milberg, J.: Seminarberichte iwb 24 - Engineering Data Management; Herbert Utz Verlag Wissenschaft, München, 1996

[SFB+00] Schätz, B. et al.: Abschlußbericht der Vordringlichen Aktion des Bundesministeriums für Bildung und Forschung - Entwicklung, Produktion und Service von Software für eingebettete Systeme in der Produktion; VDMA Verlag, Wiesbaden, 2000

[Sin96-ol] Singh, R.: International Standard ISO/IEC 12207 - Software Life Cycle Processes; unter: <http://www.abelia.com/docs/12207cpt.pdf>, 15. 03.2001

[Sin99-ol] Singh, R.: An Introduction to International Standard ISO/IEC 12207 - Software Life Cycle Processes; unter: <http://www.abelia.com/docs/12207tut.pdf>, 15.03.2001

[SH97] Stich, J. / Hoffmann, A.: 2D/3D-Normteiltechnologie in CAD/PDM-Systemen; in: *EDM-Report* Nr. 1/1997, S. 16-23

[She95] Shelley, T.: How Data Drives The Whole Business; in: *Eureka* 4/1995, S. 43-45

[SK97a] Spur, G. / Krause, F.-L.: Das virtuelle Produkt - Management der CAD-Technik; Hanser Verlag, München, 1997

[SK97b] Stanek, J. / Kursawe, G.: Integration der Informationsquellen des Konstrukteurs - Aufbau eines benutzerfreundlichen globalen Informationssystems; in: *VDI Bericht 1357 - Neue Generationen von CAD/CAM-Systemen - Erfüllte und enttäuschte Erwartungen*; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1997

[SL98] Schmidt, U. / Lozinski, V.: Implementierungsstrategien für integrierte ProduktentwicklungsProzesse; in: EDM-Report Nr. 3/1998, S. 20-23

[SMT98] Stelzer, D. / Mellis, W. / Taube, F.: Stand des Qualitätsmanagements in der Softwareentwicklung; in: Hummeltberg, W. (Hrsg.): Information Management for Business and Competitive Intelligence and Excellence; Proceedings der Frühjahrstagung Wirtschaftsinformatik'98, Wiesbaden, 1998, S. 313-326

[Som98] Sompek, H.: Concurrent Engineering - Wunsch oder Wirklichkeit?; in: CAD-CAM-Report Nr. 9/1998, S. 64-69

[Son99] Sonntag, K.-H. (Hrsg.): Personalentwicklung in Organisationen; 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Hogrefe-Verlag, Göttingen, 1999

[Spu94] Spur, G. (Hrsg.): Fabrikbetrieb; Carls Hanser Verlag, München, 1994

[Spu96] Spur, G.: Externe Beratungsleistung gewinnbringend nutzen; in: ZWF 91 (1996) 12, S. 580-581

[SR98] Schäfer, D. / Roller, D.: Parametrische Produkt- und Prozeßmodellierung; in: CAD-CAM-Report Nr. 10/1998, S. 75-80

[SS96] Strohmayer, R.; Suhm, A.: Einführung von Produktdaten-Managementsystemen; in: ZWF 91 (1996) 9, S. 402-405

[SS97] Schulz, C. / Schäffer, P.: Informationstechnik für Manager - Von Internet bis Workflow - Chancen und Risiken erkennen und bewerten; Carl Hanser Verlag, München, 1997

[Sta91] Staehle, W.: Management - Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive; Verlag Frank Vahlen, München, 6. Auflage, 1991

[Ste97] Stelzer, R.: Neue Technologien bei der Integration von CAD- und PDM-Systemen; in: VDI Bericht 1357 - Neue Generationen von CAD/CAM-Systemen - Erfüllte und enttäuschte Erwartungen; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1997

[Ste00] Stelzer, R.: Erweiterte PDM-Funktionen zum Produktentwicklungs- und Lifecycle-Management; Konstruktion 9-2000, S. 40-42

[Str00] Strasser, E.: Change Management im Engineering - Die Handhabung von menschlichen Schwierigkeiten systematisch planen und organisieren; in: Proceedings der European Engineering User Conference 2000; kec&m Verlag, München, 2000

[Stü98] Stümpfig, T.: Soll man auf den fahrenden PDM-Zug aufspringen?; in: EDM-Report Nr. 13/1998, S. 32-36

[SV96] Stark, J. / Vajna, S.: Reengineering vor der EDM-Einführung; in: EDM-Report Nr. 2/1996, S. 65-71

[TH96] Thome, R. / Hufgard, A.: Continuous System Engineering; Vogel Verlag, Würzburg, 1996

[TSS00] Tönshoff, H. K. / Schmidt, B. C. / Seidemann, H.: Co-operative Product Engineering (CPE) - A new Approach to Simultaneous Engineering; in: Proceedings of 2nd CIRP International seminar in Intelligence Computation in Manufacturing Engineering (ICME2000); Capri, Italy, 2000

[Uni00] Universität Paderborn (Hrsg.): Personal und Vorlesungsverzeichnis Wintersemester 2000/2001; Paderborn, 2000

[Uni01a] Universität Paderborn (Hrsg.): Vorlesungsverzeichnis Sommersemester 2001; Paderborn, 2001

[Uni01b-ol] N.N.: Universität Paderborn - Fachbereich 5 - Wirtschaftswissenschaften: Kommentiertes Vorlesungsverzeichnis; unter: <http://wiwi.uni-paderborn.de/>, 24.07.2001

[Uni01c-ol] N.N.: Universität Paderborn - Fachbereich 10 - Maschinentechnik: Kommentiertes Vorlesungsverzeichnis; unter: http://wwwhni.uni-paderborn.de/rip/lehre/kvlz_fb10_neu/index.php3, 24.07.2001

[Uni01d-ol] N.N.: Universität Paderborn - Fachbereich 17 - Mathematik und Informatik: Studienveranstaltungen im Fach Informatik ; unter: <http://www.uni-paderborn.de/cs/studium/veranstaltungen.html>, 24.07.2001

[Uni01e] Universität Paderborn (Hrsg.): Studienordnung für den integrierten Diplomstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Paderborn; Paderborn, 2001

[Vaj97] Vajna, S.: CAD/CAM-Systeme - Leistungsstand und Entwicklungsrichtungen; in: VDI Bericht 1357 - Neue Generationen von CAD/CAM-Systemen - Erfüllte und enttäuschte Erwartungen; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1997

[Vaj99] Vajna, S.: Die neue Richtlinie 2219 - Praxiserprobte Hinweise zu Einführungsstrategien und Wirtschaftlichkeit von EDM/PDM-Systemen; in: VDI Bericht 1497- Beschleunigung der Produktentwicklung durch EDM/PDM- und Feature-Technologie; VDI-Verlag Düsseldorf, 1999

[VDI99] N.N.: VDI-Richtlinie 2219 - Datenverarbeitung in der Konstruktion - Einführung und Wirtschaftlichkeit von EDM/PDM-Systemen; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1999

[VDI02a] N.N.: Stellenanzeige für einen PDM-Experten; in: VDI nachrichten, 8. März 2002, Nr. 10; VDI-Verlag, Düsseldorf, 2002

[VDI02b-ol] N.N.: Ingenieurbedarf 2000; Studie des Vereins deutscher Ingenieure e.V.: unter: http://www.vdi.de/vdi/vrp/s_reporte/02348/index.php, 07.10.2002

[Ver00] Versteegen, G.: Projektmanagement mit dem Rational Unified Process; Springer Verlag, Berlin, 2000

[VS97] Vajna, S. / Stark, J.: Wirtschaftlichkeit von EDM-Systemen; Océ Schriftenreihe PDM, Band 4; Océ-Deutschland GmbH, Mülheim a.d. Ruhr, 1997

[VVB+98] Vitel, E. / Vilela, J. B. / Baake, U. / Haussmann, D.: Introduction of Virtual Product Development in practice; in: VDI Bericht 1435 - Prozeßketten für die virtuelle Produktentstehung in verteilter Umgebung; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1998

[Weh00] Wehlitz, P.: Nutzenorientierte Einführung eines Produktdatenmanagement-Systems; Dissertation, Technische Universität, München, 2000

[Wen95-ol] Wendt, D.: Klassische Fehler der Software-Entwicklung; CEFE - CAD/CAM Entwicklungsgesellschaft, Arbeitsgruppe 19, Software Engineering; unter: <http://www.fb9dv.uni-duisburg.de/cefe/klassische-fehler.htm>, 26.02.2001

[Wen01a] Wendenburg, M.: Nutzung und Nutzen des Produktdatenmanagements; Océ Schriftenreihe PDM, Band 6; Océ-Deutschland GmbH, Mülheim a.d. Ruhr, 2001

[Wen01b] Wendenburg, M.: Elektronische Marktplätze als Integrationsplattform für b2b; in: Produktdatenjournal 2/2001, ProSTEP Verein zur Förderung internationaler Produktdatennormen e.V., Darmstadt, 2001

[Wet97] Wetjen, K.-H.: Outsourcing erleichtert Einführung komplexer Standardsoftware; in: Industrie Management 5/1997, S. 51-53

[WFG99] Wenge, B. / Freisleben, D. / Gerhard, D.: Einführung eines EDM/PDM-Systems in einem Unternehmen des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV); in: VDI Bericht 1497- Beschleunigung der Produktentwicklung durch EDM/PDM- und Feature-Technologie; VDI-Verlag Düsseldorf, 1999

[Wid96] Widmer, H.-J.: Optimierung der Prozeßketten in der Produktentwicklung mit Hilfe rechnergestützter kooperativer Konstruktionsarbeit; in: VDI Bericht 1289 - Effiziente Anwendung und Weiterentwicklung von CAD/CAM-Technologien; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1996

[Wie98] Wiechmann, A.: Groupware und Internettechnologien im verteilten Entwicklungsverbund - Auswirkungen auf EDM-Systeme; in: Reinhart, G. / Milberg, J.: Seminarberichte iwb 31 - Engineering Data Management - Erfahrungsberichte und Trends; Herbert Utz Verlag Wissenschaft, München, 1998

[Wil90] Wildemann, H.: Einführungsstrategien für die computerintegrierte Produktion (CIM); Gesellschaft für Management und Technologie Verlag, München, 1990

[Wir99-ol] Wirtz, J.: Einführungsstrategien und Customizing von PDM-Systemen; unter: http://www.itm.tum.de/Forschung/em/schwerpunkte/edm_pdm_3.asp, 30.04.1999

[Wir01] Wirtz, J.: Ein Referenzmodell zur integrationsgerechten Konzeption von Produktdatenmanagement; Herbert Utz Verlag - Wissenschaft; München, 2001

[WM00] Windmüller, T. / Müller, R.: Maximale Prozeßsicherheit durch EDM-Lösung; in: Industrie Management Special - ProduktDatenManagement 1 (2000), S. 27-30

[WMN93] Weber, W. / Mayrhofer, W. / Nienhüser, W.: Grundbegriffe der Personalwirtschaft; Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 1993

[Zah98] Zahn, R.: Vorbereitung einer EDM-Systemeinführung und Systemauswahl; in: Reinhart, G. / Milberg, J.: Seminarberichte iwb 31 - Engineering Data Management - Erfahrungsberichte und Trends; Herbert Utz Verlag Wissenschaft, München, 1998

[ZAS00a] Zetzl, R. / Ahle, U. / Schmitt, J.: Das e-Business verlangt neue Dienstleistungformen - Teil II; in: EDM-Report Nr. 3/2000, S. 32-35

[ZAS00b] Zetzl, R. / Ahle, U. / Schmitt, J.: Das e-Business verlangt neue Dienstleistungformen - Teil II; in: EDM-Report Nr. 4/2000, S. 58-61

Anhang

Inhaltsverzeichnis	Seite
A Abkürzungsverzeichnis	1
B Vorgehensmodell	1
B.1 Zuordnung der Methoden zu den Aktivitäten des Vorgehensmodells	1
C Katalog humanorientierter Kompetenzen	1
C.1 Dimension Persönlichkeit	1
C.2 Dimension Intellekt	1
C.3 Dimension Motivation/Antrieb	2
C.4 Dimension Führung/Coaching	2
C.5 Dimension Effizientes Handeln	2
C.6 Dimension Kommunikation	2
C.7 Dimension Kooperation	3
D Wahlpflichtfach Produktdatenmanagement	1
D.1 Schwerpunktbildung der Wahlfächer	1
D.2 Steckbriefe	3
E Traineeprogramm für PDM-Consultants und Implementierer	1
E.1 Ablaufplan des Programms	1
E.2 Beschreibung der Ausbildungsböcke	3
E.3 Übungsaufgaben	8
E.3.1 Aufgabe C1	9
E.3.2 Aufgabe E1:	10
E.3.3 Aufgabe I1:	11
E.3.4 Aufgabe J1:	12
E.3.5 Aufgabe K1:	13
E.3.6 Aufgabe L1:	14

A Abkürzungsverzeichnis

API	Application Programming Interface
ARIS	Architektur integrierter Informationssysteme
ASP	Application Service Providing
B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Consumer
BIB	Bildungszentrum für informationsverarbeitende Berufe
BPR	Business Process Reengineering
CAD	Computer Aided Design
CAE	Computer Aided Engineering
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CPC	Collaborative Product Commerce
CRM	Customes Relationship Management
CSCW	Computer Supported Cooperative Work
DBMS	Database Management System
DIN	Deutsches Institut für Normung
DMS	Dokumentenmanagementsystem
DMU	Digital Mockup
DOS	Disk Operating System
DTP	Desktop Publishing
DV	Datenverarbeitung
DXF	Data Exchange Format
EDB	Engineering Database
EDM	Engineering Data Management
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
ERP	Enterprise Resource Planning
FEM	Finite Elemente Methode
FTP	File Transfer Protocol

GDPdU	Grundsätze für den Datenzugriff und die Prüfung digitaler Unterlagen
GEN	Global Engineering Networking
HNI	Heinz Nixdorf Institut
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HW	Hardware
IAO	Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
IGES	Initial Graphics Exchange Specification
ISO	International Standardisation Organisation
IT	Informationstechnik
KM	Konfigurationsmanagement
L-PDM	Lokales PDM
LCM	Lifecycle Management
LKT	Lehrstuhl für Konstruktionstechnik
MKS	Mehrkörpersimulation
NC	Numerical Control
OMEGA	Objektorientierte Methode zur Geschäftsprozessmodellierung und -analyse
OMG	Object Management Group
OO	objektorientiert
PDM	Produktdatenmanagement
PDMI	Product Data Management based on International Standards
PDMS	Produktdatenmanagementsystem
PLM	Product Lifecycle Management
PM	Projektmanagement
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
QM	Qualitätsmanagement
QS	Qualitätssicherung
RUP	Rational Unified Process
SC	Subcommittee
SCM	Supply Change Management

SE	Simultaneous Engineering
SFB	Sonderforschungsbereich
SGDT	Système de Gestion des Donées Techniques
SKM	Softwarekonfigurationsmanagement
SML	Sachmerkmalleisten
STEP	Standard for the Exchange of Product model Data
SW	Software
SWE	Softwareentwicklung, Softwareentwicklung
SWKE	Softwarekonfigurationsmanagement
SWS	Semesterwochenstunden
TC	Technical Committee
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TDM	Team Data Manager
TIM	Technische Informationsmanagement
UML	Unified Modeling Language
USDP	Unified Software Development Process
V-Modell	Vorgehensmodell
VDI	Verein deutscher Ingenieure
WWW	World Wide Web
XML	eXtensible Markup Language

B Vorgehensmodell

B.1 Zuordnung der Methoden zu den Aktivitäten des Vorgehensmodells

Die folgenden Tabelle ordnet die in Kapitel 4.7 beschriebenen Methoden den Aktivitäten des Vorgehensmodells zu.

Tabelle B-1: Unterstützung der Aktivitäten des Vorgehensmodells durch die Methoden

	OMEGA+	Prototyping	Best Practices	USDP	Programmierschnittstellen	Weitere Methoden
Strategische Bedeutung und Nutzenpotentiale des PDM-Konzeptes vermitteln (P1.1.1)	X	X	X			
Unternehmensspezifische strategische Ziele mit PDM-Relevanz ermitteln (P1.1.2)	X					X ¹
PDM-relevante Unternehmensbereiche identifizieren (P1.1.3)	X					
Projektpaten bestimmen (P1.1.4)	X					
Ablauforganisation analysieren (P1.2.1)	X					
IT-Infrastruktur analysieren (P1.2.2)	X					
Laufende Strategie- und IT-Projekte analysieren (P1.2.3)						X ²
Stakeholder ermitteln (P1.2.4)	X					
Veränderungsgrad analysieren (P1.2.5)						X ³
Schwachstellen identifizieren (P1.3.1)	X		X			
Verbesserungspotentiale ermitteln (P1.3.2)	X		X			
Wirtschaftliche Ziele festlegen (P1.3.3)						X
Über Beginn der Systemauswahl entscheiden (P1.3.4)						n/a ⁴
Sollprozessmodell entwerfen (P2.1.1)	X	X	X			
Grobes Datenmodell entwerfen (P2.1.2)	X		X			

Tabelle B-1: Unterstützung der Aktivitäten des Vorgehensmodells durch die Methoden

	OMEGA+	Prototyping	Best Practices	USDP	Programmerschnittstellen	Weitere Methoden
Anforderungskatalog erstellen (P2.1.3)	X		X			
Marktrecherche durchführen (P2.2.1)						n/a
Systemvergleich durchführen (P2.2.2)		X				X ⁵
Short List bilden (P2.2.3)						X ⁶
Testszenarien definieren (P2.3.1)	X					
Benchmarks planen (P2.3.2)	X		X			
Benchmarks durchführen (P2.3.3)	X		X		X	
Systeme vergleichen (P2.3.4)						X ⁷
Entscheidung für ein System treffen (P2.3.5)						n/a
Systemmodule analysieren (P2.4.1)	X				X	
Umsetzungsreihenfolge für Funktionalität festlegen (P2.4.2)			X			
Begleitende Aktivitäten planen (P2.4.3)	X					
Anwendungsfälle definieren (P3.1.1)	X		X	X		
Datenmodell spezifizieren (P3.1.2)	X		X	X		
Dialogdesign entwerfen (P3.1.3)	X		X	X		
Schnittstellen definieren (P3.1.4)	X		X	X		
Berechtigungskonzept definieren (P3.1.5)	X		X			
Tests planen (P3.1.6)	X			X		
Pflichtenheft erstellen (P3.1.7)	X			X		
Systemanpassung (P3.2)		X		X	X	
Komponenten testen (P3.3.1)				X	X	
Integrationstests durchführen (P3.3.2)				X	X	

Tabelle B-1: Unterstützung der Aktivitäten des Vorgehensmodells durch die Methoden

	OMEGA+	Prototyping	Best Practices	USDP	Programmierschnittstellen	Weitere Methoden
Performancetests durchführen (P3.3.3)				X	X	
Anwendungstest durchführen (P3.3.4)				X	X	
Implementierung dokumentieren (P3.3.5)	X			X	X	
Hardware beschaffen (P3.4.1)						n/a
Hardware installieren (P3.4.2)					X	
Schulungsunterlagen erstellen (P3.4.3)	X			X		X ⁸
Schulungen durchführen (P3.4.4)						n/a
Datenmigration durchführen (P3.4.5)				X	X	
Produktivstart durchführen (P3.4.6)						n/a
Change Management (P3.5.1)	X	X	X			X ⁹
Qualitätsmanagement (P3.5.2)	X	X		X		
Dokumenten- und Softwarekonfigurationsmanagement (P3.5.3)						X ¹⁰

1. Balanced Scorecard
2. Projekt-Roadmap
3. Humanorientierte Kompetenzprofile
4. Nicht anwendbar, keine Methode vorhanden
5. Nutzwertanalyse
6. Nutzwertanalyse
7. Nutzwertanalyse
8. Kompetenzprofile
9. Kompetenzprofile
10. Konfigurationsmanagementmethoden

C Katalog humanorientierter Kompetenzen

Die folgende Liste dient als Grundlage für die Beschreibung der für die Bewältigung einer Aufgabe notwendigen humanorientierten Kompetenzen und für die Bewertung der bei den Mitarbeitern vorhandenen Kompetenzen. Die Kompetenzen sind zu sieben Dimensionen zusammengefasst. [GSE+98]

C.1 Dimension Persönlichkeit

- Aufrichtigkeit/Offenheit
- Belastbarkeit
- Durchsetzungsvermögen
- Innovationsfreude
- Konsequenz
- Konzentrationsvermögen
- Optimismus
- Problemlösungsfähigkeit
- Risikobereitschaft
- Selbstvertrauen
- Selbstwahrnehmung
- Soziale Unabhängigkeit
- Urteilvermögen
- Veränderungsbereitschaft
- Verantwortung übernehmen
- Zuverlässigkeit

C.2 Dimension Intellekt

- Auffassungsgabe
- Denken in Zusammenhängen
- Geistige Flexibilität
- Intuitiv-creatives Denken
- Lernpotential
- Merkfähigkeit
- Räumliches Vorstellungsvermögen
- Systematisch-analytisches Denken
- Technisches Verständnis

C.3 Dimension Motivation/Antrieb

- Begeisterungsfähigkeit
- Berufliche Perspektive
- Durchhaltevermögen
- Eigeninitiative
- Einsatzbereitschaft
- Kreativität
- Leistungsbereitschaft
- Lernbereitschaft und Fortbildungsstreiben

C.4 Dimension Führung/Coaching

- Delegationsfähigkeit
- Effektivität
- Entscheidungen treffen
- Mitarbeiter fördern
- Mitarbeiter motivieren
- Objektivität/Neutralität
- Vorbildfunktion
- Ziele setzen

C.5 Dimension Effizientes Handeln

- Arbeitstempo
- Kostenbewusstsein
- Profitbewusstsein
- Qualitätsbewusstsein
- Selbstorganisation
- Zielstrebiges Handeln

C.6 Dimension Kommunikation

- Angemessenes Kommunikationsniveau
- Auftreten
- Mündliches Ausdrucksvermögen
- Fachsprache (mündlich)
- Fremdsprache (mündlich)
- Rhetorische Fähigkeiten

- Überzeugungskraft
- Zuhören können
- Schriftliches Ausdruckvermögen
- Fachsprache (schriftlich)
- Fremdsprache (schriftlich)

C.7 Dimension Kooperation

- Einbeziehung anderer
- Einfühlungsvermögen
- Feedback-Bereitschaft
- Führbarkeit
- Informationsaustausch
- Kompromissfähigkeit
- Konfliktfähigkeit
- Kontaktfähigkeit
- Loyalität
- Teamdisziplin
- Toleranz
- Unterstützung und Beratung

D Wahlpflichtfach Produktdatenmanagement

Die folgenden Tabellen und Darstellungen dienen zur Detaillierung des in Kapitel 5.3.3.2 beschriebenen Wahlpflichtfaches „Produktdatenmanagement (PDM)“.

D.1 Schwerpunktbildung der Wahlfächer

Tabelle D-1 zeigt die Möglichkeiten zur Schwerpunktbildung innerhalb des Wahlpflichtfaches.

Tabelle D-1: Schwerpunktbildung im Wahlpflichtfach PDM

Veranstaltungsname	A ¹	C	P
Produktdatenmanagement (PDM)	P ²	P	P
Einführung von Produktdatenmanagementsystemen	P	P	P
ABWL: Management (Personal und Organisation)		X	
Arbeitswissenschaft und Industriebetriebslehre	X	X	
Berechnungsverfahren des Maschinenbaus	X		
Betriebliche Anwendungssysteme und Anwendungsmanagement		X	
Betriebliche Kommunikationssysteme und Kommunikationsmanagement (Electronic Business)		X	
CAE-Anwendungsprogrammierung in einer höheren Programmiersprache			X
Datenbanken 1			X
Datenbanken 2			X
Datenmanagement: Datenbanken und Datenmodellierung		X	X
Einführung in das Qualitätsmanagement	X	X	
Einführung in das Qualitätsmanagement(Übung)	X	X	
Entwicklung mechatronischer Systeme in der Automobilindustrie	X	X	
Grundlagen der Konstruktionssystematik	X		
Grundlagen des Informationsmanagements am Arbeitsplatz	X	X	X
Grundlagen von Web-Based Systems		X	X
Implementierung von Benutzungsschnittstellen			X
Industrieinformatik	X	X	X
Industrieinformatik (Übung)	X	X	X
Informationsmodelle, -methoden und -systeme für das Logistikorientierte Produktionsmanagement (ILP)		X	X
Innovations- und Entwicklungsmanagement (IEM)		X	
Konstruktionsmethodik	X		
Konstruktionssystematik und rechnergestütztes Konstruieren (CAD)	X		

Tabelle D-1: Schwerpunktbildung im Wahlpflichtfach PDM

Veranstaltungsname	A ¹	C	P
Konstruktionssystematik und rechnergestütztes Konstruieren (CAD)(Übung)	X		
Management von IT-Projekten (IT-Consulting I)		X	X
Mechatronik	X		
Neue Organisationsformen unter Nutzung der I&K-Technologien		X	
Objektorientierte Programmierung			X
Office Systeme 1		X	
Produktion und Logistik: Methoden der Planung und Organisation		X	
Produktions und Logistik: Informationssysteme zur PPS		X	
Projekt IT-Consulting (IT-Consulting II)		X	X
Projektseminar Innovations- und Entwicklungsmanagement (IEM)		X	
Rechnergestütztes Konstruieren (CAD)	X		
Rechnergestütztes Konstruieren (CAD)(Übung)	X		
Rechnergestütztes Konstruieren und Planen (CAE)	X	X	
Rechnergestütztes Konstruieren und Planen (CAE)(Übung)	X		
Standardsoftware im Maschinenbau	X	X	
Strategisches Produktionsmanagement (SPM)		X	
Übung zu ABWL: Management (Personal und Organisation)		X	
Übung zu Datenmanagement: Datenbanken und Datenmodellierung			X
Unternehmensorganisation		X	
Web-Engineering			X

1. A: PDM-Anwender, C: PDM-Berater, P: PDM-Programmierer
2. P: Pflichtfach, X: Fach wird für Schwerpunkt zur Wahl empfohlen

D.2 Steckbriefe

		Stand: 31. Juli 2002
Produktdatenmanagement (PDM)	Gausemeier/N.N.	V2
Zielgruppen: <i>Studierende der Studienrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsingenieurwesen.</i>	Voraussetzungen: <i>VL Technische Informatik VL Industrielle Produktion</i>	
Ziel: <i>Die HörerInnen kennen die Problematik der Datenmengen und -vielfalt in der Produktentwicklung, die den Einsatz von Produktdatenmanagement notwendig macht. Sie kennen die strategische Bedeutung und den Nutzen des Produktdatenmanagements in Industrieunternehmen sowie die Architektur und Funktionen von PDM-Systemen. Sie sind qualifiziert, an einer methodischen Einführung von PDM-Systemen mitzuwirken.</i>		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> 1 Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Die virtuelle Produktentwicklung 1.2 Daten im Produktentwicklungsprozess 1.3 Definition Produktdatenmanagement 1.4 Die Produktstruktur als Kern des Produktdatenmanagements 2 Produktdatenmanagement in Industrieunternehmen <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Strategische Bedeutung 2.2 Nutzen 3 PDM-Systeme <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Architektur 3.2 Funktionen 3.3 Fallbeispiele kommerzieller Systeme 4 Einführung von PDM-Systemen <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Umfeld von PDM-Einführungen 4.2 Vorgehensmodell und Methoden zur Einführung 4.3 Qualifikation als Schlüsselfaktor für die erfolgreiche PDM-Einführung 5 Ergänzende Themen <ul style="list-style-type: none"> 5.1 PDM und e-Business 5.2 Datenaustausch 		
Literatur: <i>Vorlesungsmanuskript Gausemeier et al.: Produktdatenmanagement, Carl Hanser Verlag München, 2001 Schöttner, J.: Produktdatenmanagement in der Fertigungsindustrie; Carl Hanser Verlag, München, 1999</i>	Ergänzende Veranstaltungen:	
	<i>Projektseminar „Einführung von PDM-Systemen“ sowie Lehrveranstaltungen aus dem Wahlpflichtfach Produktdatenmanagement (siehe Fächerkatalog).</i>	

Bild D-1: Steckbrief der Vorlesung „Produktdatenmanagement (PDM)“

Stand: 31. Juli 2002	
Projektseminar „Einführung von PDM-Systemen“ N.N.	S2
Zielgruppen: Studierende der Studienrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsingenieurwesen.	Voraussetzungen: VL Produktdatenmanagement (PDM)
Ziel: <i>Produktdatenmanagement (PDM) unterstützt das Daten- und Prozessmanagement von Industrieunternehmen über den gesamten Produktlebenszyklus. Die TeilnehmerInnen haben ein Vorgehensmodell zur PDM-Einführung und die dazugehörigen Methoden und Techniken kennengelernt und dieses Wissen an Hand eines konkreten Projektes vertieft. Sie sind in der Lage, Arbeitsergebnisse überzeugend zu präsentieren. Ferner haben die TeilnehmerInnen gelernt, im Team unter Zeitdruck effizient zusammenzuarbeiten.</i>	
Inhalt: <i>Gegenstand des Projektseminars ist eine konkrete Aufgabenstellung (Fallstudie) eines Partnerunternehmens. Dabei sind technische, strategische und wirtschaftliche Aspekte zu berücksichtigen, um sicherzustellen, dass das eingeführte PDM-System einen Return on Investment bringt.</i> <i>Arbeitsorganisation:</i> <i>Die TeilnehmerInnen werden in Gruppen mit je 4 Personen aufgegliedert. Die Gruppen stehen im Wettbewerb zueinander. Begleitend zur Projektarbeit wird intensiv Rede- und Präsentationstechnik trainiert, in dem alle Teilnehmer mehrfach Gelegenheit erhalten, die Arbeitsergebnisse unterschiedlichen Zielgruppen zu präsentieren (Kunden, Geschäftsleitung der eigenen Firma etc.).</i> <i>Vermittelte Methoden und Techniken:</i> <i>Vorgehensmodell zur PDM-Einführung, Prozess- und Datenmodellierung, Projektmanagement, Rede- und Präsentationstechnik, Arbeitsmethodik</i> <i>Dauer</i> <i>Das Projektseminar findet als einwöchiger Block statt.</i>	
Literatur: Gausemeier et al.: <i>Produktinnovation</i> , Carl Hanser Verlag München, 2001 Pusch: <i>Personalplanung und -entwicklung in einem integrierten Vorgehensmodell zur Einführung von PDM-Systemen</i> , Paderborn, 2002	Ergänzende Veranstaltungen: Lehrveranstaltungen aus dem Wahlpflichtfach Produktdatenmanagement (siehe Fächerkatalog).

Bild D-2: Steckbrief des Projektseminars „Einführung von Produktdatenmanagementsystemen“

E Traineeprogramm für PDM-Consultants und Implementierer

Die folgenden Informationen dienen zur Detaillierung des in Kapitel 5.3.3.3 beschriebenen Traineeprogramms für PDM-Consultants und Implementierer.

E.1 Ablaufplan des Programms

In Bild E-1 bis Bild E-3 ist der konkrete Ablauf eines vom Heinz Nixdorf Institut konzipierten und in Zusammenarbeit mit einem in Paderborn ansässigen Beratungsunternehmen durchgeführten Programms aus dem Jahre 1997 dargestellt.

Datum			Ort
Oktober	Mi 1	A: Kick-Off Meeting, Einführung	Paderborn
	Do 2		
	Fr 3		
	Sa 4		
	So 5		
	Mo 6		
	Di 7		
	Mi 8	B: Metaphase Basiskurs	Neu-Isenburg
	Do 9		
	Fr 10		
	Sa 11		
	So 12		
	Mo 13	C: Übung OMF, PSM (User)	Paderborn
	Di 14	D: Übung LCM (User)	Paderborn
	Mi 15	E: Übung OMF (Admin)	Paderborn
	Do 16		
	Fr 17	F: Ausbildungsergänzung PDM-Einführung	Paderborn
	Sa 18		
	So 19		
	Mo 20		
	Di 21		
	Mi 22	G: Metaphase Integrator Toolkit	Neu-Isenburg
	Do 23		
	Fr 24		
	Sa 25		
	So 26		
	Mo 27	H: Übung LCM (Admin)	Paderborn
	Di 28		
	Mi 29	I: Übung Systemadministration/Customizing	Paderborn
	Do 30		
	Fr 31	J: Ausbildungsergänzung BPR	Paderborn

Bild E-1: Ablauf Traineeprogramm 1. Monat

Datum			Ort
November	Sa	1	
	So	2	
	Mo	3	
	Di	4	K: Übung Customizing, Änderung und Erweiterung Klassenmodell
	Mi	5	
	Do	6	
	Fr	7	L: Ausbildungsergänzung PDM-Themen
	Sa	8	
	So	9	
	Mo	10	
	Di	11	M: Übung Customizing, Änderung und Erweiterung Klassenmodell
	Mi	12	
	Do	13	
	Fr	14	N: Ausbildungsergänzung Projektarbeit
	Sa	15	
	So	16	
	Mo	17	
	Di	18	O: Übung Customizing, Methodenimplementierung
	Mi	19	
	Do	20	
	Fr	21	P: Ausbildungsergänzung IT-Infrastrukturanalyse
	Sa	22	
	So	23	
	Mo	24	
	Di	25	Q: Übung Customizing, Methodenimplementierung
	Mi	26	
	Do	27	
	Fr	28	R: Ausbildungsergänzung CAD/CAE
	Sa	29	
	So	30	

Bild E-2: Ablauf Traineeprogramm 2. Monat

Datum			Ort
Dezember	Mo 1	S: Übung Toolintegration	Paderborn
	Di 2		
	Mi 3	T: Übung Installation	Paderborn
	Do 4		
	Fr 5	U: Ausbildungsergänzung PDM-Themen	Paderborn
	Sa 6		
	So 7		
	Mo 8	V: Übung Applikationsentwicklung	Paderborn
	Di 9		
	Mi 10		
	Do 11		
	Fr 12		
	Sa 13		
	So 14		
	Mo 15	W: Übung Applikationsentwicklung	Paderborn
	Di 16		
	Mi 17		
	Do 18		
	Fr 19		
	Sa 20		
	So 21		

Bild E-3: Ablauf Traineeprogramm 3. Monat

E.2 Beschreibung der Ausbildungsblöcke

Im folgenden wird der Inhalt der einzelnen Ausbildungsblöcke des in Kapitel E.1 dargestellten Programms detailliert. Es werden jeweils das Ziel, die Aufgabe und evtl. Zusatzinformationen beschrieben.

A: Kick-Off Meeting, Einführung

Ziel: Kennenlernen der Lehrgangsteilnehmer und des Schulungspersonals, detaillierte Vorstellung des Schulungsprogramms, Einführung in das Thema Produktdatenmanagement, Kennenlernen der Schulungsrechner, Kennenlernen von METAPHASE.

B: METAPHASE Basiskurs

Siehe Schulungsunterlagen SDRC¹

1. Kann hier aus Urheberrechtsgründen nicht genauer beschrieben werden.

C: Übung OMF, PSM (User)

Ziel: Vertiefung der erworbenen Kenntnisse aus Basiskurs.

Aufgaben: Anlegen von Business und Data Items und entsprechenden Beziehungen, Registrieren von Files, CheckIn, CheckOut, Baselining etc.

Beispiel: Fahrrad

- Produktstruktur mit Baugruppen und Unterbaugruppen anlegen (Unterlage: tabellarische Baugruppenstückliste), Supplier und Standardpart etc berücksichtigen
- verschiedene Dokumente, z.B. Zeichnungen, Zusammenbauanweisungen und Materialspezifikationen anlegen, an Struktur hängen
- zugehörige Files registrieren und an Dokumente hängen
- in Gruppen-Vault stellen, aus Gruppen-Vault in eigene Worklocation auschecken, neue Versionen anlegen, in Vault einchecken. Kopien anlegen

D: Übung LCM (User)

Ziel: Vertiefung der erworbenen Kenntnisse aus Basiskurs.

Aufgaben: Starten von LifeCycles, Durchlaufen der verschiedenen möglichen LifeCycle Steps.

Beispiel: Fortsetzung Fahrrad

- Änderungsprozeß mit Arbeitszuweisung,- durchführung,- review
- Prozeß „Anlegen eines neuen Teils“
- Review mit Verteilerliste
- Verschiedene Aktionen (Approval, Reject mit und ohne Kommentar etc.)

E: Übung OMF (Admin)

Ziel: Vertiefung der erworbenen Kenntnisse aus Basiskurs.

Aufgaben: Anlegen von Usern/Gruppen und Work/Vault Locations, Definition von Regeln für ein neues Entwicklungsprojekt

Beispiel: Fortsetzung Fahrrad

- Erarbeitung der benötigten Vaults und Regeln anhand einer Beschreibung des Projektes (Projektgruppen, -rollen etc.)
- Einrichtung der benötigten User, Vaults und Locations
- Definition der Rollen und Regeln für die Projektarbeit

F: Ausbildungsergänzung PDM-Einführung

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen eine strukturierte Vorgehensweise für die PDM-Einführung kennenlernen.

Inhalt: Einführungsphasen, Anforderungsaufnahme und -analyse, semantische und konzeptionelle Prozeß- und Produktstrukturmodellierung, entwicklungsbegleitende Tätigkeiten (Demonstrationsprototypen, Anwenderschulungen, Reviews)

G: METAPHASE Integrator Toolkit

Siehe Schulungsunterlagen SDRC (s.o.)

H: Übung LCM (Admin)

Ziel: Vertiefung der erworbenen Kenntnisse aus Basiskurs.

Aufgaben: Anlegen von Lifecycles und notwendigen Randbedingungen (Regeln, Participants, Vaults etc.)

Beispiel: Fortsetzung Fahrrad

- Erarbeitung der benötigten Life Cycles anhand einer Beschreibung der Prozesse innerhalb des neuen Projektes
- Änderungsprozeß mit Arbeitszuweisung,- durchführung,- review
- Prozeß „Anlegen eines neuen Teils“
- Review mit Verteilerliste

I: Übung Systemadministration/Customizing

Ziel: Einrichtung des Systems für das Customizing.

Aufgaben. Anlegen von Testumgebungen, Einspielen von Daten in eine Produktivumgebung

- Testumgebung anlegen
- Customization-Directories einrichten
- Verschiedene Schritte des Kompilierens anhand von Beispieldateien kennenlernen (Eintragen in die Definitionsfiles, Initialisierung, Kompilierung, Datenbankupdate)
- Notwendige Schritte bei zerstörten Datenbanken etc.

J: Ausbildungsergänzung BPR

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen die Grundlagen des Business Process Reengineering kennlernen.

Inhalt: Definition BPR, grundsätzliche Vorgehensweise (Aufnahme, Schwachstellenanalyse, Sollkonzeption, systemabhängige Konzeption), Unterstützung durch Methoden und Werkzeuge, OMEGA/PRESTIGE

K: Übung Customizing, Änderung und Erweiterung Klassenmodell

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen Anpassungen und Ergänzungen des Metaphase-Klassenmodells durchführen können.

Aufgaben: Hinzufügen von Attributen zu bestehenden Klassen, Definition neuer Klassen (instantiable, inserted)

Beispiel: neues Fahrradprojekt erfordert Benutzung einer neuen CAD-Software, dadurch neue Attribute und neue Dokumententypen

- Attribute definieren (mit Pictures etc.)
- Attribute an bestehende Klasse attachen
- Anpassung der Fenster für Create, Update und Query mit dwe
- Neue Klassen definieren (Dokument und File)
- Browserdefinitionen für neue Klassen

L: Ausbildungsergänzung PDM-Themen

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen Standardprobleme bei der PDM-Einführung und dazugehörige Lösungsansätze kennenlernen.

Inhalt: Ablösung von Altsystemen, Nummernsysteme

M: Übung Customizing, Änderung und Erweiterung Klassenmodell

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen Anpassungen und Ergänzungen des Metaphase-Klassenmodells durchführen können.

Aufgaben: Fortsetzung von Block K, Definition neuer Beziehungsklassen

- Definition eines neuen Beziehungstyps zwischen den neu definierten Klassen
- Popup - Menue - Definitionen für Expansion der Beziehungen

N: Ausbildungsergänzung Projektarbeit

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen die Grundlagen der Projektarbeit kennenlernen.

Inhalt: Was ist eine Projekt, welche Phasen durchläuft es, wie ist die Rolle des Projektleiters, Erstellung von Projektplänen, Projektverfolgung, Krisenmanagement

O: Übung Customizing, Methodenimplementierung

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen neue Funktionalitäten programmieren können.

Aufgaben: Implementierung von Methoden für neue dynamische Attribute (ähnlich Metaphase-Klasse Projekt)

- Definition der Klasse und dazugehöriger Browser und Fenster
- Attachment des Attributs an neue Dokumentenklasse
- Methoden für das Attributhandling (SetDialogDefaults und ValidateDialog)

P: Ausbildungsergänzung CAD/CAE

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen die im Produktentwicklungsprozeß eingesetzten CAE-Systeme und die Anforderungen an die Integration in eine Verfahrenskette kennenlernen.

Inhalt: CAD-Systeme, FEM (Finite Elemente Methode), Simulationstools etc., Produktdatenaustausch, Standards (IGES, STEP etc.)

Q: Übung Customizing, Methodenimplementierung

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen neue Funktionalitäten programmieren können.

Aufgaben: Fortsetzung von Block O, Zusatzaufgaben je nach Fortschritt der Lehrgangsteilnehmer

R: Ausbildungsergänzung IT-Infrastrukturanalyse

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen ein Verfahren zur strukturierten Analyse einer bestehenden IT-Infrastruktur kennenlernen.

Inhalt: Welche IT-Systeme werden wo und wie eingesetzt, wo sind bestehende Schnittstellen. Welche Funktionalitäten können/müssen durch das PDM-System abgelöst werden, Definition der neuen Schnittstellen

S: Übung Toolintegration

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen neue eine Anwendung als neues Tool in die PDM-Umgebung einbinden können.

Aufgaben: Ein neues Werkzeug zur Erstellung von Dokumentationen soll eingerichtet werden

- Tooldefinition, Aufrufparameter etc.

- Anlegen eines entsprechenden Filetyps

T: Übung Installation

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen die Schritte der Metaphase-Installation kennenlernen.

Aufgaben: Installation eines neuen (stand-alone) Metaphase-Servers und Clients für einen neuen Standort des Fahrradherstellers

- Datenbankinstallation (Oracle)
- METAPHASE Server - Installation (alle Module)
- Client - Installation unter Windows

U: Ausbildungsergänzung PDM-Themen

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen Standardprobleme bei der PDM-Einführung und dazugehörige Lösungsansätze kennenlernen.

Inhalt: Integration PDM-PPS, CAD-Integration

V: Übung Applikationsentwicklung

Ziel: Die Lehrgangsteilnehmer sollen ein selbständig laufendes Programm unter Nutzung der Metaphase-API erstellen.

Aufgabe: Entwicklung einer Applikation zur Altdatenübernahme

Beschreibung:

- Auslesen von Daten aus einer strukturierten ASCII-Datei,
- Erzeugung von PSM-Instanzen mit Relationen
- Kontrollroutinen

W: Übung Applikationsentwicklung

Ziel: Die LehrgangsteilnehmerMetaphase sollen ein selbständig laufendes Programm unter Nutzung der Metaphase-API erstellen.

Aufgabe: Fortsetzung von Block V

E.3 Übungsaufgaben

Die zu lösenden Aufgaben sind in den nächsten Abschnitten dargestellt. Das Beispiel ist durchgängig ein Unternehmen, das Fahrräder produziert.

E.3.1 Aufgabe C1

Sie sind verantwortlich für die Übertragung von bestehenden Stücklisten in das neue PDM-System. Für ein bestehendes Fahrradprojekt soll die folgende durch eine Stückliste beschriebene Produktstruktur mit allen Baugruppen, Einzelteilen und Beziehungen angelegt werden. Zusätzlich sind die Kaufteile entsprechend zu kennzeichnen und die Kaufinformationen einzugeben.

Anschließend sollen eine Gesamt- und die Baugruppenstücklisten erstellt und den entsprechenden Teilen zugeordnet werden. Für Einzelteile ist ein Verwendungsnachweis zu erstellen und zuzuordnen.

Spezifikationen und andere Dokumente sollen ebenfalls in die Struktur eingehängt werden.

Tabelle E-1: Stückliste „Fahrrad“

Stückliste				
008-456-001		MB 143		15.09.97
Pos.	Nr.	Name	Anz.	Bemerkungen ¹
1	008-456-012	Rahmen, gesamt	1	
1.1	008-456-013	Rahmen	1	
1.2	008-456-014	Gabel	1	
1.3	008-456-015	Steuerlager	1	
2	008-456-016	Lenker, gesamt	1	
2.1	008-456-010	Lenkstange	1	
2.2	008-456-011	Vorbau	1	Ersatz:Vorbau 007-327-056
2.3	008-456-017	Griff	2	
3	008-456-018	Sattel, gesamt	1	
3.1	008-456-018	Sattelstütze	1	
3.2	008-456-019	Sattel	1	Brooks, S340, Best.-Nr. FZ673-340
4	008-456-020	Vorderrad	1	
4.1	008-456-021	Felge	1	Mavic, MA40, Best.-Nr. M-MA40-003
4.2	008-456-022	Speiche	64	
4.3	008-456-023	Nabe	1	
4.3.1	008-456-024	Nabenkörper	1	
4.3.2	008-456-025	Lagerkugel	24	SKF, Best.-Nr. KL801-5-8.8
4.3.3	008-456-026	Achse	1	
4.3.4	008-456-027	Schnellspanner	2	
4.4	008-451-097	Mantel	1	Michelin M27x12, Best.-Nr. 12/3-27/12
4.5	008-451-098	Schlauch	1	Michelin S27x12, Best.-Nr. 26/5-27/12
5	008-456-028	Hinterrad	1	
5.1	008-456-021	Felge	1	Mavic, MA40, Best.-Nr. M-MA40-003
5.2	008-456-022	Speiche	64	
5.3	008-456-029	Nabe	1	
5.3.1	008-456-030	Nabenkörper	1	

Tabelle E-1: Stückliste „Fahrrad“

Stückliste				
008-456-001		MB 143		15.09.97
Pos.	Nr.	Name	Anz.	Bemerkungen ¹
5,3,2	008-456-025	Lagerkugel	24	SKF, Best.-Nr. KL801-5-8.8
5.3.3	008-456-031	Achse	1	
5.3.4	008-456-027	Schnellspanner	2	
5.4	008-456-032	Kassettenzahnkränze	1	Shimano CS-M950, Best.-Nr. 45603B
5.5	008-451-097	Mantel	1	Michelin M27x12, Best.-Nr. 12/3-27/12
5.6	008-451-098	Schlauch	1	Michelin S27x12, Best.-Nr. 26/5-27/12
6	008-456-033	Bremsen (Satz)	1	
6.1	008-456-034	Vorderbremse, gesamt	1	
6.1.1	008-456-035	Vorderbremse	1	
6.1.2	008-456-036	Bremsbeläge	2	
6.1.3	001-190-005	Bautenzug	1	Länge ca. 60cm
6.2	008-456-038	Hinterbremse, gesamt	1	
6.2.1	008-456-039	Hinterbremse	1	
6.2.2	008-456-036	Bremsbeläge	2	
6.2.3	001-190-005	Bautenzug	1	Länge ca. 125cm
6.3	008-456-040	Bremshebel	2	
7	008-456-041	Schaltung	1	
7.1	008-456-042	Schalthebel	2	
7.2	008-456-043	Schaltzug	2	Länge ca. 95cm und 135cm
7.3	008-456-044	Umwerfer	1	Shimano FD-M950-E, Best.-Nr. 45607B
7.4	008-456-045	Schaltwerk	1	Shimano RD-M950-GS, Best.-Nr. 45606B
8	008-456-046	Kurbelgarnitur	1	Shimano FC-M950, Best.-Nr. 45605B
9	008-456-047	Pedal	2	Shimano PD-M747, Best.-Nr. 45309B
10	008-456-048	Lager	1	Shimano BB-M950, Best.-Nr. 45601B
11	008-456-049	Kette	1	

1. Die angegebenen Bestellnummern sind fiktiv

E.3.2 Aufgabe E1:

Für die bestehende Organisationsstruktur der Fahrradentwicklung soll das passende Berechtigungskonzept in Metaphase abgebildet werden.

Sie haben dabei die Aufgabe, zunächst anhand einer Beschreibung des Aufbaus und der Arbeitsweise der Organisation ein Konzept für die Umsetzung in Metaphase zu entwickeln. Nach Abstimmung des Konzeptes mit dem Auftraggeber soll dieses dann in Metaphase umgesetzt werden.

Arbeitsbeschreibung:

Die Produktion neuer Fahrräder wird durch drei Abteilungen vorbereitet. Neue Ideen für Fahrräder werden durch die Produktplanung entwickelt. Diese leitet eine

ausgefertigte Idee (grobe Struktur des Produktes mit beschreibenden Dokumenten, wie Skizzen, Katalogauzügen und Spezifikationen) an die Entwicklungsabteilung weiter. In dieser arbeiten drei Entwicklungsteam. Der Entwicklungsleiter weist neue Produktideen einem Entwicklungsteam zu, welches das Fahrrad eigenständig fertig konstruiert, berechnet etc. Die Verantwortung trägt dafür der Teamleiter. Ein fertig konstruiertes Fahrrad wird dann nach gemeinsamer Abnahme durch den Entwicklungsleiter und den Leiter der Fertigungsplanung an die letztgenannte Abteilung übergeben. Dort werden abschließend die Fertigungsunterlagen, Arbeitspläne etc. erstellt.

Organisation:

- Die Produktplanung wird durch Frau Gudrun Idee durchgeführt.
- Der Chef der Entwicklungsabteilung ist Herr Hans Boss.
- Die drei Entwicklungsteams sind:
 - Fritz Müller, Sabine Meier (Teamleiterin) und Frank Schulze;
 - Boris Becker (Teamleiter), Michael Stich, Carl-Uwe Steeb;
 - Oliver Bierhoff, Jürgen Klinsmann (Teamleiter), Birgit Prinz.
- Chefin der Fertigungsplanung ist Frau Eva Meister.
- Als Fertigungsplaner arbeiten Herr Jürgen Möllemann und Herr Charly Neumann.

E.3.3 Aufgabe I1:

In der Fahrradfabrik ist im Sinne der Produkthaftung eine gut strukturierte Dokumentenverwaltung unumgänglich. Im Rahmen des dazu erstellten Konzeptes würden mehrere Dokumentarten wie z.B. Zeichnung spezifiziert. Diese sollen von dem PDM-System verwaltet werden können.

Arbeitsbeschreibung:

Um Metaphase entsprechend customizen zu können, müssen Sie zuerst eine Testumgebung anlegen. Freundlicherweise hat ein Vorgänger von Ihnen für das Dokument Zeichnung die MODel-Files schon erstellt. Leider hat er sich mit der Kommentierung stark zurückgehalten. Kommentieren Sie die Files bitte ausführlich !

Führen Sie anschließend alle Schritte durch um Metaphase um die Klasse Zeichnung zu erweitern und binden Sie diese in die Browser ein.

Erweitern Sie die Klasse Zeichnung zudem um 2 Attribute, die Ihrer Meinung nach unbedingt notwendig sind.

Senden Sie die von Ihnen überarbeiteten Files per E-Mail wieder zurück.

Lernziel:

- Erstellen einer Testumgebung
- Einführung in die MODEL-Programmierung
- Erweitern von Klassen um Attribute

E.3.4 Aufgabe J1:

Ziel ist die Verwirklichung eines PDM-Systems für das CyberBike-Werk.

Die Aufgabe unterteilt sich in die Modellierung der Produkte (Produktstruktur) sowie die Abbildung innerhalb des Produktdatenmanagementsystems Metaphase.

Das PDM-System soll die wesentlichen Datenstrukturen des Unternehmens (Produktstrukturen und zugehörige Dokumente) verwalten.

Durch die Verwendung eines PDM-Systems steht der CyberBike AG eine leistungsfähige Produktstruktur- und Dokumentenverwaltung zur Verfügung.

Arbeitsbeschreibung:

Das PDM-System bietet dem Benutzer Funktionen zur Produktstrukturierung an. Das System ermöglicht es dem Benutzer, ein Produkt zu strukturieren und die Struktur zu modifizieren, zu betrachten und die zugehörigen Dokumente zu bearbeiten.

Die Produkte sind folgendermaßen strukturiert und im PDM-System abzubilden:

Ein Produkt besteht aus Baugruppen, die wiederum aus Teilen bestehen. Vereinfacht kann man sagen ein Produkt und eine Baugruppe sind jeweils ein Teil und ein Teil ist die Summe von Teilen, wobei die Summe auch gleich Null sein kann.

Ein Teil wird durch Dokumente beschrieben, z.B. Spezifikationen, Zeichnungen (Konstruktions- und Fertigungszeichnungen) und Montageanleitung.

Diese Dokumente werden eindeutig einem bestimmten Teil zugeordnet.

Die Attribute eines Dokuments sind z.B.:

- Dokumententyp
- Auslaufdatum
- Sachbearbeiter

Alle Zuordnungen müssen in beide Richtungen nachvollziehbar sein. Für ein Teil muß zum Beispiel erkennbar sein, welche Dokumente es beschreiben. Aus dem Dokument muß erkennbar sein, welche Teile von diesem beschrieben werden.

Erstellen Sie ein Konzept mit den dazugehörigen semantischen und konzeptionellen Datenmodellen. Implementieren Sie anschließend Ihr Konzept in Metaphase.

Generieren Sie dazu die benötigten Klassen- und Browserdefinitionen und gestalten Sie die Eingabefenster benutzerfreundlich.

Lernziel:

- Erweiterung der Customizingfähigkeiten.
- Strukturierte Vorgehensweise.
- Erstellung des semantischen und konzeptionellen Datenmodells gemäß den spezifizierten Anforderungen. Realisierungsnachweis des Konzeptes.

E.3.5 Aufgabe K1:

Bei der Einführung der Produkt- und Dokumentenstruktur bei der Cyber-Bikes AG sind mehrere Anforderungen an Metaphase aufgetaucht die sich mit Metaphase Basisfunktionalitäten nicht realisieren lassen. Zudem will die Firma den APC nicht einsetzen. Deshalb ist eine Methodenimplementierung unumgänglich.

Arbeitsbeschreibung:

Der Projektleiter hat deshalb Teams gebildet, die folgende Funktionalitäten zu implementieren haben:

Teilprojekt A:

- Beim Erstellen eines Dokumentes soll der Ersteller automatisch erfaßt werden.
- Um eine konsistente Dokumentenhistorie aufrechtzuerhalten, sollen Gültigkeitsdaten eingeführt werden. Dazu soll beim Erstellen eines neuen Dokuments das Gültigkeitsdatum automatisch auf das Systemdatum gesetzt werden. Die Gültigkeitsdauer ist defaultmäßig 10 Jahre.
- Das eingeführte Konzept soll bei Expand- und Query- Funktionalitäten sinnvoll berücksichtigt werden.

Teilprojekt B :

- Um den Anforderungen aus Aufgabe J1 zu genügen, darf ein Dokument nur eindeutig einer Baugruppe zuordenbar sein.
- Um ein strukturiertes Dokumentenmanagement zu gewährleisten, dürfen einem Dokument nur ausgewählte Data-Items wie zum Beispiel nur Auto-cad-Zeichnungen oder nur Word-Dokumente zugeordnet werden.

Teilprojekt C:

- Um den Anforderungen an die Benutzerfreundlichkeit zu genügen, sollen von Metaphase aus automatisch Applikationen gestartet werden können, unter anderem beim Erstellen eines Data-Items nach automatischer Regi-

striierung und beim Expandieren von Data-Items von einem Dokument aus.

- Weiterhin soll beim Drag and Drop eines Data-Items auf ein Tool-Icon automatisch die Applikation mit dem entsprechenden Data-Item gestartet werden können.

Lernziel:

- Spezifikation von zu überschreibenden Methoden mit Hilfe des Trace-Modus.
- Schreiben einfacher Methoden.

E.3.6 Aufgabe L1:

Nachdem die wesentlichsten Anforderungen an die Produkt- und Dokumentenstruktur vorerst realisiert worden sind, soll bei der Cyber-Bikes AG eine White-Box Toolintegration zwischen Metaphase und einem Textverarbeitungssystem durchgeführt werden. Dazu sind API-Funktionalitäten zu verwenden.

Weiterhin sollen die Funktionalitäten im Bereich des Prozeßmanagements ausgebaut werden.

Arbeitsbeschreibung:

Die Aufgaben untergliedern sich in 3 Bereiche:

Klasse Process erweitern:

- Applikationen mit denen die Data-Items gestartet werden, sollen in dem Dialog beim Anlegen eines Processschrittes mit angegeben werden können und über die Worklist automatisch gestartet werden.

Definition der Transformationsabbildung:

- Zu jedem Dokument sollen zusätzliche Attribute geführt werden können, die sich applikationsspezifisch unterscheiden können.
- Wenn sich zwischen 2 Lifecycle-Steps die applikationsspezifischen Attribute unterscheiden, dann muß eine Transformationsabbildung dynamisch definiert werden.

White Box- Tool integration

- Wenn in einem Lifecycle-Step eine Textverarbeitung als Tool angegeben ist, sollen alle applikationsspezifischen Attribute des Dokumentes im Kopf des in der Textverarbeitung erscheinenden Dokumentes eingetragen werden.

Der Projektleiter hat wiederum drei Teams gebildet.

Weitere Aufgaben und Aspekte:

- Fulltables, dynamische Attributlisten

Lernziel:

- Lernen, bei grob spezifizierten Aufgaben durch Nachfragen die Problemstellung im Detail zu erfassen
- Konzeptionserstellung in Teamarbeit und Teamübergreifendes Arbeiten
- Spezifikation des konzeptionellen Datenmodells
- Erbringung des Realisierungsnachweises durch Klassencustomizing und Methodenimplementierung in Metaphase
- Vertiefung und Erweiterung des Lifecycle-Managers
- Kennenlernen des dbx

