

# **PDM/PLM – Verwaltung von Produktdaten**

Dipl.-Ing. Michael Goltz

Dipl.-Math. Dirk Müller

Prof. Dr.-Ing. Norbert Müller

Institut für Maschinenwesen, Technische Universität Clausthal,  
Robert-Koch-Strasse 32, 38678 Clausthal-Zellerfeld  
goltz@imw.tu-clausthal.de  
dmueller@imw.tu-clausthal.de  
mueller@imw.tu-clausthal.de

Während in der Produktionsplanung und -steuerung der Einsatz eines bereichsübergreifenden, rechnergestützten Werkzeugs zum Alltag gehört, beschränkt sich die Produktentwicklung auf spezialisierte Insellösungen, wie z. B. CAD, FEM. Ebenfalls üblich ist die Speicherung von Daten in unternehmensinternen File-Systemen, mit entsprechenden Problemen bei der Zugriffsverwaltung und der Suche nach bestimmten Informationen. Dabei wurde in den letzten Jahren ein leistungsfähiges Werkzeug namens PDM-System entwickelt, welches als Rückgrat und Integrationsplattform für eine Rechnerintegrierte Produktentwicklung dient. Ziel dieser Systeme ist die konsistente Verwaltung aller entwicklungsrelevanten Daten sowie die Koordinierung der zur Erstellung dieser Daten notwendigen Abläufe.

## **1 PDM im Konstruktionsprozess**

### **1.1 Der Wandel von EDM über PDM zu PLM**

Was dem Produktionsplaner sein ERP-System (Enterprise Resource Planning) ist, soll für den Konstrukteur das PDM/PLM-System (Produkt-Daten-Management/Product-Lifecycle-Management) sein. Wohl kaum einer anderen CAx-Technologie ist es in den letzten Jahren so erfolgreich gelungen, durch immer neue Bezeichnungen Entscheidungsträger und Anwender über die eigentlichen Inhalte und Konzepte zu verwirren. Sprach man anfangs noch von EDM (Electronic Document Management oder auch Engineering Data Management) oder TDM (Technical Document Management), setzte sich eine Zeit lang der Begriff PDM (Product Data Management) durch. Doch mit zunehmender Zahl von Anbietern dieser Systeme und mit einer mittlerweile recht breiten Installationsbasis scheint der Zwang zuzunehmen, sich durch einen weiteren

Begriff wie bspw. PLM (Product Lifecycle Management) oder cPDM (Collaborative Product Definition Management) vom Wettbewerber abzuheben. Zudem hat die industrielle Praxis gezeigt, dass die Produktdatenhaltung sich über den ganzen Lebenszyklus erstrecken muss, um sicherzustellen, dass die richtigen Produktinformationen zur richtigen Zeit am richtigen Ort verfügbar sind. Nur so lässt sich ein unternehmerischer Nutzen in hoher Qualität garantieren.

Betrachtet man jedoch die Entwicklung der letzten 20 Jahre auf diesem Gebiet, so stellt man fest, dass zwar alle Systeme mehr oder weniger das gleiche Ziel verfolgen, die Mittel und die konzeptionelle Ausrichtung sich doch erheblich unterscheiden. Letztendlich kommt man zu dem Ergebnis, dass die unterschiedlichen Bezeichnungen durchaus ihre Berechtigung haben, da sie die Evolution dieser Systeme widerspiegeln.

Die eigentliche Entwicklung begann bereits in den 1980er Jahren mit dem verstärkten Einsatz von CAD-Systemen. Um der Datenflut an erstellten Dateien Herr zu werden, waren Systeme gefragt, die eine effiziente Verwaltung der zahlreichen CAD-Modelle und Stücklisten ermöglichten. Zudem ergab sich durch den zunehmenden Einsatz weiterer CAx-Werkzeuge in der Produktentwicklung die Anforderung, jegliche digitalen Dokumente in einem einzigen Datenmanagement-Tool zu verwalten.

Dabei wurden zunächst zwei unterschiedliche Ansätze verfolgt. Auf der einen Seite boten die CAD-Hersteller zusätzliche Zeichnungsverwaltungssysteme für ihr jeweiliges CAD-System und die entsprechenden Betriebssysteme an. Auf der anderen Seite mussten die Informationen über Bauteile und Baugruppen aus der Konstruktion mit den Informationen der Arbeitsvorbereitung abgeglichen und konsistent gehalten werden. Aus diesem Grund wurden Zusatzmodule für ERP-Systeme entwickelt, die diese Informationen aus den jeweiligen CAD-Modellen extrahieren konnten. Dazu gehörten auch entsprechende Funktionen, diese Modelle über das ERP-System zu verwalten.

Immer komplexere Produkte sowie die Einführung von Simultaneous und Concurrent Engineering führten schließlich dazu, dass ein reines Datenverwaltungswerkzeug den Anforderungen nicht mehr gerecht wurde. Neben der Zugriffsverwaltung auf die Daten wurden Funktionen notwendig, die den Arbeitsablauf DV-technisch unterstützen konnten. Dazu zählen sowohl Informationen über Freigabeabläufe als auch Workflow-Systeme, die eine automatische Verteilung von Informationen innerhalb der entstehenden interdisziplinären Teams unterstützen. Auf diese Weise entwickelte sich ein technisches Informationssystem für ein integriertes Daten- und Prozessmanagement – das PDM-System. Zu den kompletten Produktdaten gehören dabei nicht nur die Produktstrukturdaten, sondern alle Daten, die einen direkten Bezug zu den Produktstrukturen haben, wie z. B. Simulations- und Berechnungsdaten [4].

Mittlerweile gibt es zahlreiche Anbieter solcher Systeme sowie eine breite Installationsbasis der Grundfunktionen. Dies führt dazu, dass der Nutzen allgemein anerkannt ist und das Potenzial für weitere Integrationsbemühungen identifiziert wird. Hinzu kommt, dass sich die Rolle des Ingenieurs immer mehr von den kreativen, gestalterischen Tätigkeiten zum Administrieren, Kommunizieren und Informieren verschiebt. Um ein qualitativ hochwertiges Produkt in möglichst kurzer Zeit auf den Markt zu bringen, werden immer mehr Entscheidungen aus dem Beschaffungs- und Produkti-

onsprozess in die Konstruktion verlagert. Erweiterte Ansätze sehen in PDM ein Werkzeug zur Informationsbeschaffung und Entscheidungsunterstützung für den gesamten Produktlebenszyklus - angefangen bei der Anforderungsermittlung, über erste Entwürfe, die Ausarbeitung bis zum Konfigurationsmanagement und zur Instandhaltung bzw. zum Recycling. In Abgrenzung zum PDM-Begriff bezeichnet man diesen Ansatz als PLM – Product Lifecycle Management [2].

PLM wird nicht mehr nur als eine Technologie aufgefasst, sondern beschreibt einen strategischen Ansatz, komplexe Datenstrukturen und Geschäftsprozesse auch über Unternehmensgrenzen hinweg zu koordinieren. In diesem Zusammenhang ist PLM mehr eine Sammlung von Methoden, die eine zusätzliche systemtechnische Unterstützung bieten. PLM hat sich damit zum Rückgrat (Backbone) der IT-Landschaft im Produktentstehungsprozess eines Unternehmens entwickelt. Eine erfolgreiche Einführung solcher Systeme muss daher auch eine kritische Betrachtung der zu unterstützenden Geschäftsprozesse beinhalten. Dazu gehören die Definition von Nummernsystemen, Statusnetzwerken oder auch entsprechenden Workflows, die die Automatisierung der Geschäftsprozesse unterstützen. Von besonderer Bedeutung ist bei der Einführung eines PDM/PLM-Systems die Integration in die meist vorhandene DV-Landschaft.

## 1.2 Funktionen eines modernen PDM-Systems

Trotz unterschiedlicher Ansätze und Umsetzungskonzepte lassen sich für PDM-Systeme allgemein gültige Haupt- und Nebenfunktionen angeben. Bei den Hauptfunktionen handelt es sich um die vom Anwender aktiv benutzten Funktionen (siehe Bild 1), wie

- Produktstrukturmanagement,
- Dokumentenmanagement, inkl. Schnittstellen zu Fremdsystemen (CAD, ERP, ...),
- Workflow- und Prozessmanagement, inkl. Freigabe- und Änderungswesen
- Klassifikation und Sachmerkmalleisten,
- Projektmanagement,

Die Nebenfunktionen werden durch die Systemarchitektur und die Administration des Systems zur Verfügung gestellt, ohne dass der Anwender direkten Zugang dazu hat. Zu den Nebenfunktionen zählen:

- Datentransport und -konvertierung, wie z. B. der Einsatz von Viewern oder Markup-Tools,
- Kommunikationsdienste wie Email, Online-Konferenzen oder Notification-Services, sowie
- die eigentliche Administration mit der Benutzerverwaltung, der Zugriffssteuerung, Archivierung und Backup sowie der Gewährleistung der Datensicherheit. [1], [3]

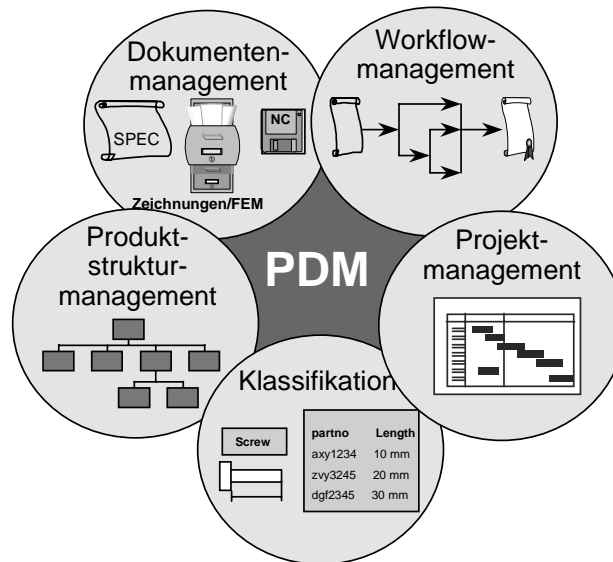


Bild 1: Hauptfunktionen eines PDM-Systems

### Produktstrukturmanagement

Ausgangspunkt der Produktmodellierung in einem PDM-System sind die Komponenten (Einzelteil, Baugruppe, Rohmaterialien, usw.) aus denen ein Produkt besteht. Informationen über diese Elemente werden in einem so genannten Teilestammsatz (auch *Material* oder *Artikel* genannt) festgehalten. Alle weiteren Informationen (bspw. CAD-Modelle, Fertigungszeichnungen, etc.) werden diesem Teilestammsatz über verschiedene Beziehungen zugeordnet.

Die Beziehungen zwischen einzelnen Komponenten ergeben die Produktstruktur in einer hierarchischen Form. Durch eine Top-Down-Navigation der Strukturbeziehungen entsteht die Stückliste, die im PDM-System vorrangig die konstruktive Sicht auf das Produkt widerspiegelt oder durch Verknüpfung mit dem PPS-System zusammengestellt wird. Möchte man dagegen wissen, in welche Baugruppen eine bestimmte Produktkomponente eingeht, erhält man durch eine Bottom-Up-Navigation den Verwendungsnachweis für das entsprechende Teil. Prinzipiell beschreibt die Produktstruktur den vollständigen Aufbau eines Produktes aus seinen Einzelteilen.

Ein weiterer Aspekt des Produktstrukturmanagements ist die Verwaltung unterschiedlicher Versionen einer Komponente. Eine neue Version einer Produktkomponente entsteht immer dann, wenn der, durch eine Freigabe eingefrorene Konstruktionszustand, verändert werden muss. Trotz der dann u. U. unterschiedlichen Versionsstände innerhalb einer Baugruppe oder eines Produkts müssen die Strukturbeziehungen eindeutig zuordenbar sein. Dies geschieht i. Allg. durch die Angabe der Effektivität einer Version, also der Gültigkeit in einem bestimmten Zeitraum.

## Dokumentenmanagement

Mithilfe des Dokumentenmanagements werden Daten verwaltet, die nicht direkt im PDM-System erzeugt wurden. Diese werden über einen so genannten Dokumentenstammsatz referenziert, der im Wesentlichen identifizierende, klassifizierende und beschreibende Informationen enthält. Dazu gehören u. a. auch Informationen über Zugriffsrechte und Beziehungen zu weiteren Objekten im PDM-System. Bild 2 zeigt eine Übersicht der möglichen Beziehungen.

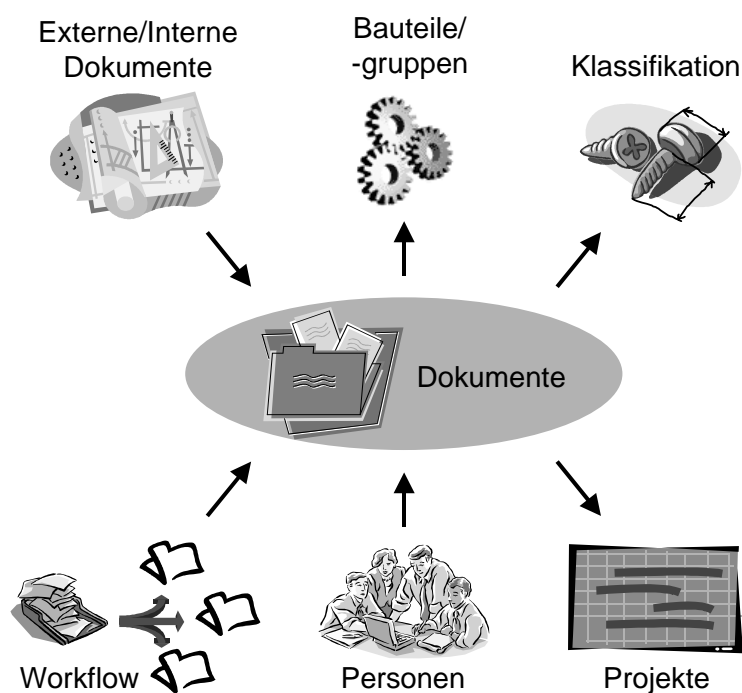


Bild 2: Beziehungen von Dokumenten im PDM-System

Die eigentlichen Dateien werden in einen geschützten Speicherbereich überführt. Man spricht dabei auch von einem Datentresor oder Sicherheitsbereich, da der Zugriff im Normalfall nur noch über das PDM-System erfolgen kann. Um ein Dokument bearbeiten zu können, muss es aus dem Sicherheitsbereich ausgecheckt werden. Dazu wird eine Kopie der Datei angelegt und gleichzeitig der Dokumentenstamm für weitere ändernde Zugriffe gesperrt. Dies verhindert, dass parallel Änderungen an unterschiedlichen Arbeitsplätzen durchgeführt werden können, die letztendlich zu Inkonsistenzen führen würden. Die überarbeiteten Dateien können als eine neue Version des Dokuments eingchecked werden, sodass der alte Bearbeitungsstand für Dokumentationszwecke erhalten bleibt. Zusätzlich hält eine Historie den ‚Lebenslauf‘ eines jeden Dokuments fest.

Obwohl externe Daten aus Fremdsystemen nicht direkt im PDM-System gespeichert werden, ist es in einigen Fällen notwendig, zumindest einen Teil der Informationen in das PDM-System zu übernehmen, wie z. B. Strukturzusammenhänge einer Baugruppe aus einem CAD-System. Ebenso ist es wünschenswert, Daten aus dem PDM-System an ein Fremdsystem zu übergeben, um z. B. den Kopf einer technischen Zeichnung auszufüllen. Dieses wird durch eine Kopplung oder auch Integration der verschiedenen Systeme z. B. auf Basis programmierbarer Schnittstellen (API – Application Programming Interface) erreicht. Die Realisierung kann in unterschiedlicher Tiefe und mit unterschiedlichem Komfort erfolgen:

- *Launching* – Der Dateityp ist im PDM-System mit der Zielanwendung verknüpft; nach dem Auschecken eines Dokuments ist somit ein automatischer Start möglich;
- *Kopplung* – Der Zugriff auf das Fremdsystem erfolgt über eine API, deren Funktionen beim Ein- und Auschecken der Datei aufgerufen werden (Ermittlung von Strukturinformationen beim Einchecken, Ausfüllen von Zeichnungsfeldern beim Auschecken);
- *Integration* – Bei dieser Form der Kopplung werden die notwendigen PDM-Funktionen in das Fremdsystem eingebettet, sodass der Anwender weiterhin in dem ihm vertrauten Erzeugersystem arbeitet, ohne jedoch auf die Zusatzfunktionen des PDM-Systems verzichten zu müssen.

Letztlich ist bei einer Kopplung der Aufwand dem erwarteten Nutzen gegenüberzustellen. Nicht immer ist eine tiefe Integration unbedingt notwendig oder mit vertretbarem Aufwand realisierbar.

### **Workflowmanagement und Freigabe- und Änderungsabläufe**

Bei den bisher beschriebenen Funktionen handelt es sich im Wesentlichen um eine passive Verwaltung der Arbeitsergebnisse der Produktentwicklung. Um jedoch die Erstellung dieser Ergebnisse aktiv zu steuern, verfügen PDM-Systeme über ein Prozessmanagement, welches sich in Prüfabläufe und Workflows unterteilen lässt (siehe Bild 3).

Prüfabläufe definieren die für ein Objekt zulässigen Zustände (den jeweiligen Status eines Objekts) und legen die erlaubten Übergänge zwischen diesen fest. Man spricht hierbei auch von ‚Status basierten Workflows‘. Die Angabe zusätzlicher Funktionen als Vor- oder Nach-Aktion ermöglicht das Ausführen weiterer Aktivitäten, die vom System gesteuert werden (z. B. Informationsverteilung, wenn ein bestimmter Status erreicht wurde).

Während bei Prüfabläufen der Status eines Objekts im Mittelpunkt steht, der über einen längeren Zeitraum stabil sein kann (z. B. ‚freigegeben‘), geht es bei ‚Aktivitäten basierten Workflows‘ um aktuelle Aufgaben, die möglichst schnell zu erledigen sind. In der Definitionsphase wird die Abfolge der Aufgaben festgelegt. Zusätzlich werden die potenziellen Bearbeiter über ein Rollenmodell zugeordnet und die zu bearbeitenden Objekttypen bestimmt. Zur Laufzeit werden dann die betroffenen Objekte in der

vorgegebenen Reihenfolge an die Personen geschickt, die die vordefinierten Rollen innehaben. Die Rückmeldung erfolgt in den meisten Fällen über das Fertigmelden der Aufgabe durch den Bearbeiter. Jede Workflow-Definition kann mehrfach für unterschiedliche Objekte gestartet werden. Dagegen spricht man von Ad-hoc-Workflows, wenn es sich um einen einmaligen Ablauf handelt, bei dem Definition und Laufzeit direkt aufeinander folgen.

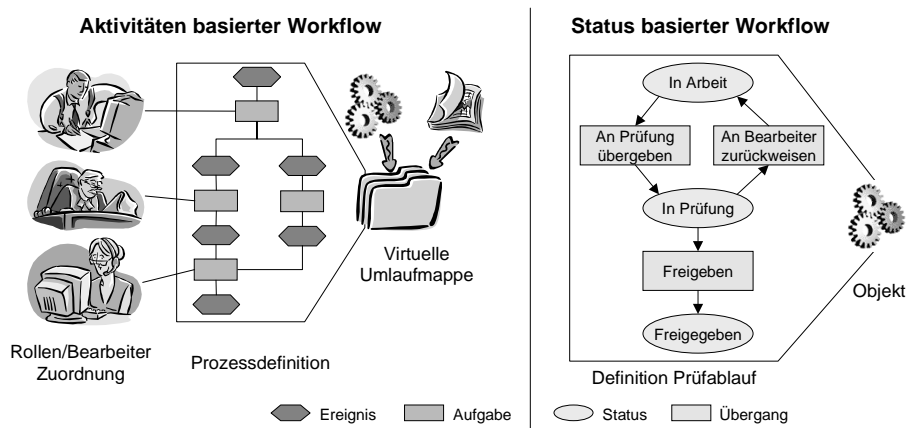


Bild 3: Gegenüberstellung des ‚Aktivitäten basierten‘ und des ‚Status basierten‘ Workflows

Das Änderungswesen ist in jedem Unternehmen ein wiederkehrender und häufig unvermeidbarer Prozess, der viele Bereiche des Unternehmens betrifft. Dabei geht es meistens um Änderungen an Objekten, die bereits freigegeben wurden, sodass nachgelagerte Bereiche mit dem Informationsstand arbeiten können. Zur Verwaltung aller mit einer Änderung zusammenhängenden Informationen verfügen die meisten PDM-Systeme über zwei spezielle Objekttypen - den Änderungsantrag und den Änderungsauftrag. Mithilfe des Änderungsantrags werden Wünsche und Anregungen für Veränderungen gesammelt. Diese müssen hinsichtlich Dringlichkeit („Produktionsausfall?“ oder „neue Funktion für nächste Produktgeneration?“) und Realisierbarkeit bewertet werden. Um eine Änderung durchzuführen, wird ein Änderungsauftrag erstellt, dem die betroffenen Objekte zugeordnet werden. Außerdem lassen sich so mehrere Anträge zu einem Änderungsauftrag zusammenfassen. Die Beurteilung von Anträgen und die Bearbeitung von Änderungsaufträgen lässt sich durch einen standardisierten Workflow unterstützen.

### Klassifikation/Sachmerkmaleisten

Ein Problem der anwachsenden Datenflut ist das Auffinden bestimmter Informationen. Im Konstruktionsumfeld eines Unternehmens können sehr schnell mehrere 100.000 Dokumente und Teilstammsätze anfallen. Für den Anwender ist es in die-

sem Fall kaum möglich, ohne die Kenntnis der Dokumenten- oder Teilenummer die benötigten Informationen in einer akzeptablen Zeit aufzurufen.

Aus diesem Grund bieten Klassifizierungssysteme dem Anwender zusätzliche Attribute zur Gruppierung gleichartiger Objekte an. Dabei geht es nicht darum, den Stammdaten weitere Eigenschaftsfelder hinzuzufügen. Dieses würde einerseits zu einer nicht mehr handhabbaren Eingabemaske führen, andererseits können bei einem einzelnen Objekt viele Datenfelder nicht mit Werten belegt werden (z. B. hat nicht jedes Bauteil einen Gewindedurchmesser als Eigenschaft). Ziel der Klassifikation ist es daher, Objekte mit ähnlichen Eigenschaften zu gruppieren und diese Gruppen durch geeignete Attribute von anderen Gruppen unterscheidbar zu machen. Mit der Zuordnung erfolgt eine Merkmalsbewertung, die es später ermöglicht, Objekte über die Angabe bestimmter Attributwerte zu suchen, z. B. alle Schrauben mit einem Gewindedurchmesser von 10 mm.

### **Projektmanagement**

Durch die umfangreichen Daten und Informationen, die in einem PDM/PLM-System enthalten sind, bietet sich eine Integration des Projektmanagements in das System an. Das Ausnutzen der vorhandenen Funktionalität des Systems sollte sich dabei nicht nur auf die einfache Terminplanung beschränken, sondern auch Aspekte der Aufgabenplanung, -steuerung und -überwachung einschließen. Die Art eines Projekts kann vielfältig ausgeprägt sein, wie z. B. als Auftrags-, Änderungs- oder Entwicklungsprojekt.

Im einfachsten Fall stellt ein Projekt eine virtuelle Sammelmappe dar, der alle vorhandenen Daten, Informationen und Ergebnisse zugeordnet werden, die mit dem Projekt verbunden sind. Zu diesen Daten zählen u. a. Bauteilinformationen, Dokumente, projektspezifische Konfigurationsdaten, Personalinformationen, Kundendaten und Angebots- oder Vertragsspezifikationen. Durch die logische Verknüpfung der Daten miteinander wird ein digitales Produktmodell definiert. Dies ermöglicht eine ablaforientierte Strukturierung der über den gesamten Produktlebenszyklus anfallenden oder benötigten Daten, wodurch eine Zuordnung zu einzelnen Teilaufgaben unterstützt wird. Die Strukturierung der Projekte ermöglicht eine Gliederung in einzelne Teilprojekte, mit einer entsprechenden Zuordnung zu Aufgaben oder Teams. Die Zuweisung von Dokumenten und Artikeln zu diesen Teilprojekten ist dabei sehr flexibel.

Neben der einfachen Verwaltung von Projektstrukturen ermöglicht das erweiterte Projektmanagement die globale Steuerung und Kontrolle eines entsprechend definierten Entwicklungsvorhabens. Basierend auf dem Prozessmanagement übernimmt es u. a. die Regelung der Kapazitäten, Kosten und Termine. Dadurch erreicht man eine Zusammenführung von Produkt- und Prozessdaten. Somit ist es jederzeit möglich, einen Überblick über den Ist-Zustand eines Projektes in Bezug auf Planung, Fortschritt oder Realisierung zu erhalten.



### **Customizing eines PDM-Systems**

Die Einführung eines PDM-Systems erfordert einerseits eine gute organisatorische Vorbereitung hinsichtlich der verwendeten Funktionen, und andererseits einen daraus resultierenden Implementierungsaufwand, um das System an die Bedürfnisse des Unternehmens anzupassen. Dieser Prozess wird häufig auch Customizing genannt und unterteilt sich in die Systemkonfiguration und die Entwicklung neuer oder erweiterter Funktionen.

Bei der Systemkonfiguration geht es darum, die Grundfunktionen durch Auswahl vorhandener Optionen an unternehmensinterne Standards anzupassen, wie z. B.:

- Nummernkreise,
- Statusdefinitionen und Prüfabläufe, oder
- Workflow- und Rollen-Definitionen.

Lassen sich die Anforderungen bezüglich der zu unterstützenden Geschäftsprozesse nicht über die Standardfunktionalität abdecken, bieten die meisten PDM-Systeme entsprechende Entwicklungswerkzeuge zur Erweiterung vorhandener Funktionen und zur Erstellung neuer Module an. Dazu zählen:

- Datenbanktools zur Modifikation des Datenmodells,
- grafische Tools zur Definition der Benutzeroberfläche,
- Programmierumgebung zur Erstellung von Skripten, die bspw. über Button- oder Maskenereignisse automatisch ablaufen können.

### **Architektur**

Die heterogene Systemlandschaft in der Produktentwicklung erfordert eine offene, flexible Systemarchitektur, die möglichst in der Lage ist, plattformunabhängig Software in einem beliebigen Rechnernetzwerk bereitzustellen und Daten zu verteilen. Aus diesem Grund sind die meisten PDM-Systeme als Client-Server-System konzipiert. Dabei wird die Anwendungs- und Datenbanklogik auf einem (oder mehreren) Server(n) zur Verfügung gestellt. Auf der Client-Seite befindet sich dagegen nur die plattformspezifische Präsentationslogik, die als Schnittstelle zur Interaktion mit dem Benutzer fungiert. Der prinzipielle Aufbau ist in Bild 4 dargestellt.

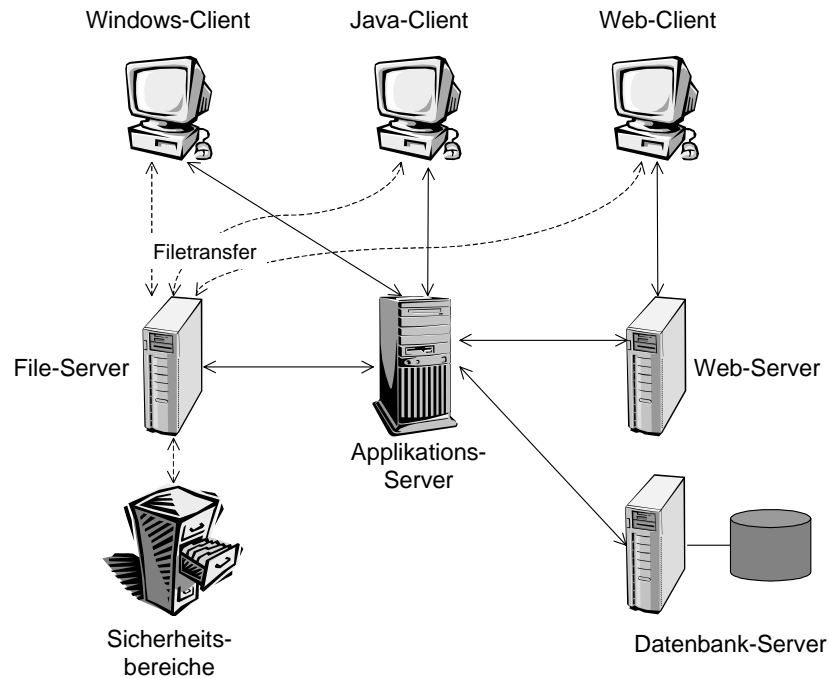


Bild 4: Client-Server-Architektur eines PDM-Systems

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil der PDM-Architektur ist das so genannte Repository. Dieses beinhaltet alle Informationen über das Datenbankschema (die verwalteten Objekte und deren Beziehungen untereinander) und die vorhandenen Methoden, mit denen Daten angelegt, abgefragt, verändert und gelöscht werden können. Häufig werden in einem datenbankgestützten Repository auch Informationen über den Bildschirmaufbau des PDM-Clients abgelegt, die dann von der plattformspezifischen Präsentationssoftware aufbereitet werden müssen. Somit lassen sich z. B. einmal definierte Strukturen in einem Windows-Client, einer Webanwendung oder einem Java-Client ohne zusätzlichen Anpassungsaufwand nutzen.

## 2 Forschung im PDM-Umfeld

Das IMW (Institut für Maschinenwesen der TU Clausthal) ist seit vielen Jahren auf dem Gebiet der Rechnerintegrierten Produktentwicklung in der Forschung aktiv, angefangen von Datenmodellen für ein integriertes Produktmodell, über das Anforderungsmanagement bis zum Thema des Engineering Workflow. Dabei wurden in verschiedenen Forschungsvorhaben Zusatzmodule für PDM-Systeme entwickelt, die eine integrierte und prozessorientierte Vorgehensweise in der Produktentwicklung unterstützen.

## 2.1 CONFLOW – Concurrent Engineering Workflow

Das Thema Workflowmanagement wurde das erste Mal im Rahmen des EU-Projekts CONFLOW<sup>1</sup> aufgegriffen. Dabei ging es darum, bei Änderungen an Produktkomponenten mithilfe einer Prozessbibliothek einen Änderungsworkflow so zu definieren, dass automatisch die richtigen Leute in der richtigen Reihenfolge informiert und in die Entscheidungsfindung einbezogen werden. Dazu wurde eine Klassifikation für Bauteile erarbeitet, die es ermöglicht, auf der Basis von Entscheidungen im Entwicklungsprozess die zur Umsetzung notwendigen Arbeitsschritte zu identifizieren (Bild 5). Dazu mussten über verschiedene Analysetools auch die Abhängigkeiten innerhalb der Produktstruktur berücksichtigt werden.

Im Falle einer Änderung ist erst zu überprüfen, welche Bauteile von der Änderung betroffen sind. Anschließend ist die Klassifizierung der Bauteile hinsichtlich ihrer prozessorientierten Einordnung zu überprüfen und ggf. anzupassen. Auf Basis dieser Einordnung können dann die der Klasse zugeordneten Prozesse gestartet werden, um die Änderung durchzuführen.

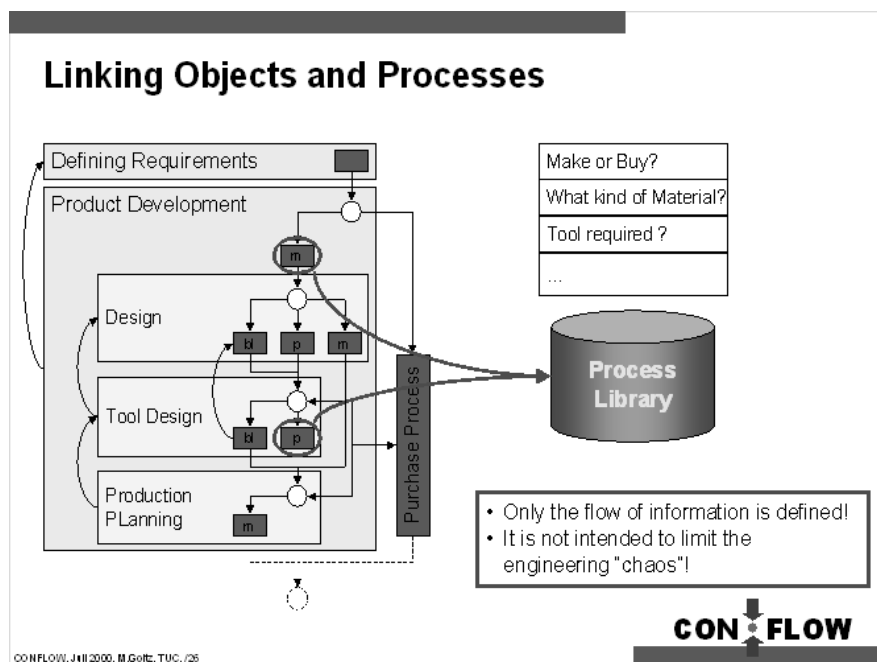


Bild 5: Klassifikation von entwicklungsrelevanten Entscheidungen zur Definition eines Änderungsprozesses

<sup>1</sup> Concurrent Engineering Workflow (INCO-960243), gefördert mit Mitteln der Europäischen Union, <http://www.imw.tu-clausthal.de/conflow>

## 2.2 SIMNET – Workflow Management for Simultaneous Engineering Networks

Probleme bezüglich einer eindeutigen Klassifizierung und dem Wartungsaufwand der CONFLOW-Lösung führten im darauf folgenden SIMNET-Projekt<sup>2</sup> zu einem völlig neuartigen Ansatz: dem ‚Parameterbasierten Engineering Workflow‘. Grundlage dabei sind konstruktive Parameter (wie z. B. Länge, Kraft, Zugfestigkeit), die einerseits Beziehungen zwischen Produktkomponenten definieren, andererseits aber auch als Kommunikationsplattform in einem unternehmensübergreifenden Entwicklungsprozess dienen.

Die Entwicklung eines einzelnen Parameters wird durch einen definierten Genehmigungs- und Freigabeworkflow kontrolliert. Im Unterschied zur klassischen Workflow-Modellierung werden hierbei aber keine Bearbeiter vorgegeben. Diese ergeben sich vielmehr aus der Zuordnung von Personen zu einem Parameter in einer bestimmten Benutzerkategorie (siehe auch Bild 6).

Änderungen lassen sich in den meisten Fällen auf bestimmte Schlüsselbauteile oder –parameter zurückführen. Über deren Beziehungen im Parameternetzwerk lässt sich dann sehr schnell und zielgerichtet die Auswirkung einer Änderung abschätzen. Außerdem lässt sich sicherstellen, dass über die Bearbeiterzuordnung automatisch die richtigen Leute benachrichtigt werden, die von dieser Änderung betroffen sind.

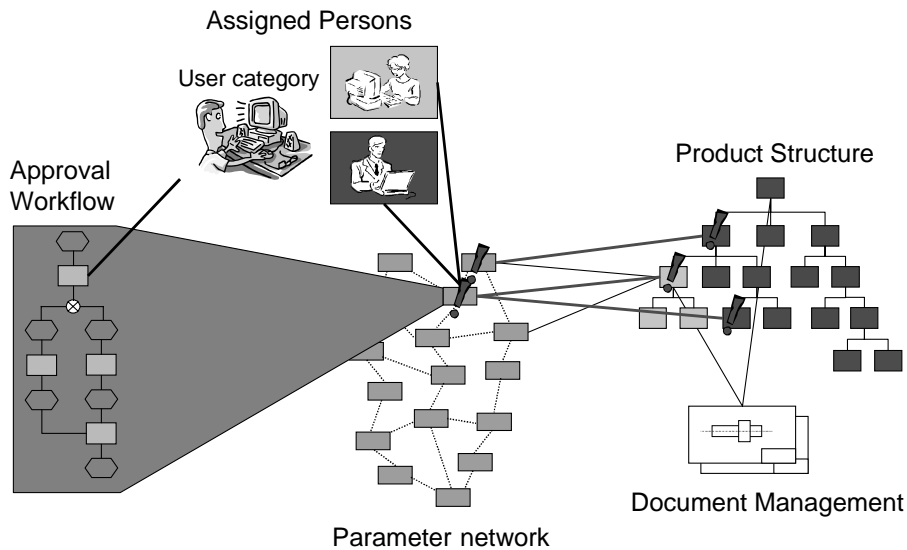


Bild 6: Verknüpfung von Produkt- mit Prozessdaten über ein Netzwerk aus konstruktiven Parametern [5]

<sup>2</sup> Workflow Management for Simultaneous Engineering Networks (EP-26780), gefördert mit Mitteln der Europäischen Union, <http://www.imw.tu-clausthal.de/simnet>

### 2.3 KARE – Knowledge Acquisition and sharing for Requirements Engineering

Ein methodischer Ansatz für ein unterstütztes Anforderungsmanagement von Produktanforderungen in der frühen Produkt-Definitionsphase wurde im Projekt KARE<sup>3</sup> entwickelt (siehe auch Bild 7), eine in PDM-Systemen erst seit kurzem berücksichtigte Funktionalität, die jedoch durch immer komplexere Produkte und Anforderungen zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Die Aufnahme (Capturing) der Einzelanforderungen in ein PDM-System in Kombination mit der Spezifizierung der strukturellen Zusammenhänge bildet den Ausgangspunkt des Prozesses. Das PDM-System ermöglicht die Verwaltung, Bearbeitung und erweiterte Strukturierung der Anforderungen, um eine konsistente und eindeutige Produktdefinition zu erreichen. Mithilfe wissensbasierter Funktionalitäten können diese Anforderungen dann systematisch analysiert werden. Auf dieser Basis wird eine optimierte Hersteller-Kunde-Beziehung zur schnelleren und verbesserten Angebotserstellung und Produktentwicklung ermöglicht.

Neben einer hoch entwickelten, verteilten Workbench aus integrierten Anwendungsprogrammen [6] basierend auf dem standardisierten Datenformat ISO 10303 STEP AP233 wurde zusammen mit IPS Ingeniería de Productos, Procesos y Sistemas Integrados, S.L. (Spanien) eine Pilotanwendung in einem PDM-System unter Ausnutzung bereits vorhandener Infrastrukturen implementiert.

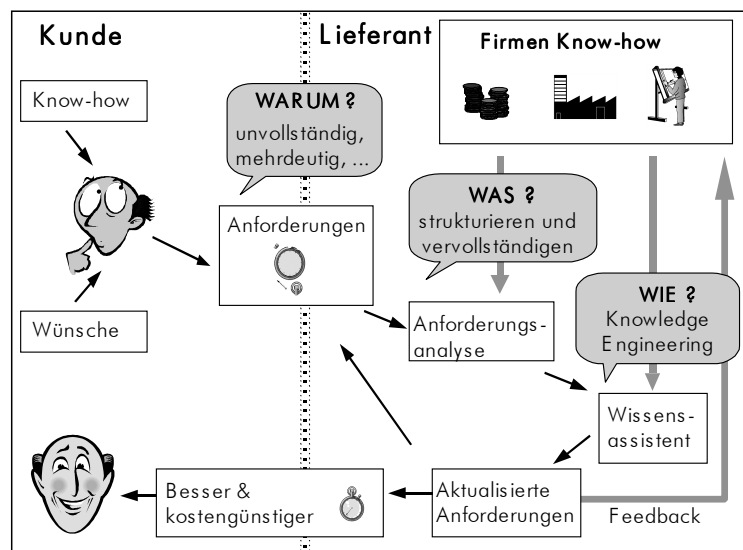


Bild 7: Wissensbasiertes Anforderungsmanagement

<sup>3</sup> Knowledge Acquisition and sharing for Requirement Engineering (EP 28916), gefördert mit Mitteln der Europäischen Union, <http://www.kare.org>

## 2.4 Zukunftsorientierte Forschungsschwerpunkte

Die Forschung auf dem Gebiet PDM/PLM soll auch zukünftig ein Schwerpunkt am IMW sein. Gegenwärtige Aktivitäten sind bspw. die Beteiligung an der Beantragung eines Integrated Projects im Rahmen des 6. Forschungsförderungsprogramms der EU ‚NeSED – Neutral System Engineering Database using AP 233‘<sup>4</sup>. Dabei geht es u. a. um den Aspekt der PDM-Integration in die Domäne des Systems Engineering basierend auf einer STEP AP233 Schnittstelle. In der beabsichtigten Asien-Kooperation ‚EAPSTRA – EurAsian Network for Product Lifecycle Support and Training‘ sollen moderne PLM-Technologien zur Unterstützung des Produkt Lebenszyklus den asiatischen Partnern näher gebracht werden.

Weitere interessante Fragestellungen für potenzielle neue Forschungsprojekte finden sich auf folgenden Gebieten:

- Integriertes Anforderungsmanagement
  - Mapping von Anforderungen auf Lösungsobjekte
  - Anforderungsverfolgung
  - Lösungsfindung/-bewertung
- Engineering Workflow auf Basis eines objektorientierten Produktmodells
  - Produktdatengesteuertes Workflowmanagement
  - Unternehmensübergreifendes Workflow-Management
- Unternehmensübergreifende Entwicklungsnetzwerke
  - Gemeinsame projektbezogene Datenbasis
  - Kontrollierter Zugriff auf verfügbare Informationen
  - Wieder- und Weiterverwendung von Daten
  - Schnittstellen/Agenten
  - Berücksichtigung des Human Factor
  - Begriffsmapping
  - Kommunikationssynchronisation

---

<sup>4</sup> [http://eoi.cordis.lu/dsp\\_details.cfm?ID=36203](http://eoi.cordis.lu/dsp_details.cfm?ID=36203)

## Literaturverzeichnis

- [1] Schöttner, J.: *Produktdatenmanagement in der Fertigungsindustrie: Prinzip, Konzepte, Strategien*. Hanser, München [u. a.] (1999).
- [2] Eigner, M., Roth, P.: Product Definition and Commerce als erweiterter PDM-Ansatz, Teil I. In: *CAD-CAM Report*, Nr. 12/2001, S. 50 ff.
- [3] Eigner, M., Stelzer, R.: *Produktdatenmanagement-Systeme: ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management*, Springer, Berlin [u. a.] (2001).
- [4] Anderl, R., Kleiner, S., Krastel, M.: *Produktdatenmanagement in der Simulation und Berechnung*; *ProduktDatenJournal* Nr.1 (2002).
- [5] Goltz, M., Schmitt, R., Vanden Bossche, M.: *Managing the Development and Engineering Changes of Complex Products in a Distributed Engineering Environment*. *eBusiness and eWork 2000*. 18.-20. 10., Madrid (2000).
- [6] D. Müller, K. Heimannsfeld, N. Müller: *Requirements Engineering Knowledge Management based on STEP AP233*, *Proceedings of the ProSTEP Science Days*, Stuttgart (2000).