

## **UNTERSTÜTZUNG DER STEUERUNG, DOKUMENTATION UND KOMMUNIKATION IM PEP UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON SICHTWEISEN UNTERSCHIEDLICHER BENUTZERGRUPPEN**

*Anna Schneider, Christina Stöber, Hartmut Krehmer*

### **Zusammenfassung**

Im Rahmen der Unterstützung der Mitarbeiter im Produktentwicklungsprozess (PEP) muss der Informationsbedarf unterschiedlicher Zielgruppen in Betracht gezogen werden: Aus der Sicht eines Ingenieurs (Sichtweise der Produktentwicklung) sind neben Produktdaten vor allem Methoden, Dokumentationen, Richtlinien sowie Erfahrungen aus früheren Projekten besonders wertvoll. Aus der Managementsicht werden Hilfestellungen für die Projektsteuerung sowie die Möglichkeit der Kennzahldefinitionen, Zeiten- und Kostenrechnungen, Ressourcenauslastung und Verfolgung des Gesamtprozessfortschrittes erwartet. Basierend auf diesen Sichtweisen werden die Entscheidungen über den Einsatz bestimmter Werkzeuge für die Unterstützung der Mitarbeiter im PEP bestimmt. So arbeiten Ingenieure mit Produktdaten aus PDM-Systemen; Manager planen Projekte mit Hilfe von Projektmanagementsystemen. Aufgrund fehlender Schnittstellen zwischen den Systemen, die auf den unterschiedlichen Ebenen verwendet werden, ist der Grad der Auskunftsfähigkeit über den Fortschritt einzelner Aufgaben, bei auftretenden Problemen, Fragen etc. gering und die für die Bestimmung des Projektfortschritts notwendigen Daten werden manuell über Checklisten oder E-Mails eingefordert. Benötigt wird eine gemeinsame Plattform, über die alle Projektbeteiligten ihre Daten wie beispielsweise Aufgabenstellungen, Methoden und Richtlinien für Ingenieure, oder Projektkoordination- und Steuerung für das Management, miteinander kommunizieren können. Der Versuch, klassische Workflowmanagementsystem (WFMS) zu diesem Zwecke einzusetzen, scheitert an der Tatsache, dass der Prozessablauf in solchen Systemen fest vorgegeben werden soll, was bei zu detaillierter Prozessdefinition die Kreativität des Ingenieurs einschränken und bei zu grober Modellierung lediglich für das Management vom Interesse wäre. [4]

In dem vorliegenden Beitrag wird nun der hybride Ansatz vorgestellt: Die Flexibilität einer ad hoc- Bearbeitung von Aufgaben mittels eines Aufgabenverwaltungssystems wird verbunden mit der Steuerung des Gesamtprojektes durch ein WFMS. Dieser Ansatz soll die Informationslücke zwischen der Manager- und der Ingenieursicht schließen. An ausgewählten Beispielen wird dargestellt, wie die prozessorientierte Steuerung des PEP auf der Managementebene mit der ad hoc Bearbeitung von Aufgaben auf der Ingenieurebene gewinnbringend kombiniert werden kann. Die für die Realisierung dieses Ansatzes zu beachtenden Kriterien werden diskutiert. Der Beitrag entsteht im Rahmen der Zusammenarbeit des Forschungsverbundes ForFlow und der Covum AG.

### **1 Problembeschreibung**

Methoden des Simultaneous Engineering werden angewandt, um Prozesse in der Produktentwicklung zu parallelisieren; dadurch soll ein kürzeres Time to Market erreicht werden. Mangelnde Qualität der Erzeugnisse resultiert demzufolge u. A. aus unzureichender Kommunikation, was zum Teil durch die sich immer weiter verbreitende Auslagerung von Entwicklungsaufgaben auf Zulieferer verstärkt wird. [1]

Einen größeren Anteil in der Entwicklung machen immer noch Blind- und Fehlprozesse aus [2]. Dies lässt sich durch die Unkenntnis der Belange anderer Abteilungen, starre Organisationsstrukturen, unzureichende Schnittstellendefinition, aber auch durch die langen Kommunikationswege und Schwierigkeiten bei der Beschaffung notwendiger Daten erklären [1]. Um Probleme solcher Art zu lösen, bedarf es einer zentralen Informations- und Kommunikationskomponente, welche die Sichten unterschiedlicher Benutzergruppen unterstützen würde. So soll die Kommunikation erleichtert und die Kommunikationswege verkürzt werden. Basierend auf den drei Bereichen der Produktentwicklung werden die entsprechenden Interessensgruppen von Benutzern definiert und an Beispielen illustriert, wie die Prozesssteuerung, Dokumentation und Kommunikation realisiert werden können.

## 2 Drei Bereiche der Produktentwicklung

Um die Kommunikationswege zwischen den Beteiligten eines PEP zu erschließen, werden folgende Bereiche in der Produktentwicklung separiert:

1. Projektebene
2. Prozessebene
3. Produktebene

Die drei Bereiche werden wie folgt definiert:

1. **Projekt:** Ein Projekt wird als eine administrative, verwaltende Schicht betrachtet, die sich über die gesamte Produktentwicklung erstreckt. In dieser Schicht werden unter anderem Aspekte wie Kosten, Ressourcen- und Zeitenmanagements verankert.
2. **Prozess:** Die Prozesssicht beinhaltet die Menge aller Tätigkeiten, die im Laufe des Projektes anfallen. Diese Tätigkeiten können entweder als gesteuerte Prozesse/Subprozesse, unterteilt in einzelne Unteraufgaben oder als reine ad hoc Workflows bzw. ad hoc Tätigkeiten ablaufen. Die Prozesssicht kann dabei als Schnittstelle zwischen Projekt und Produkt betrachtet werden, weil diese durch die Dekomposition der eher grob strukturiert gehaltenen Projektaufgaben bis auf die elementaren Operationen auf der Datenschicht (PDM, CAD) detailliert werden kann und somit die tatsächliche Entwicklung im Projekt darstellt.
3. **Produkt:** Unter Produkt wird eine Datenschicht verstanden, die alle realen Produktdaten beinhaltet, wie diese z. B. in den klassischen PDM- und CAD-Systemen abgelegt oder erzeugt werden und den Entwicklungsstand des jeweiligen Produktes repräsentieren.

## 3 Informationsbedarf unterschiedlicher Benutzergruppen im PEP

Aus den oben vorgestellten Bereichen der Produktentwicklung resultieren folgende relevante Benutzergruppen in der Produktentwicklung mit ihren Sichten auf die Produktentwicklung selbst:

1. **Projektverantwortliche (Projektsicht):** Zu der Projektsicht zählen alle projektbeteiligten Personen im organisatorischen Kontext, insbesondere aber Projektverantwortliche, die nicht direkt mit der Datenschicht (Produktebene) kommunizieren müssen. Der Projektfortschritt kann somit nur durch die Kommunikation mit der Prozess- und Produktsicht ermittelt werden.

2. **Projektverantwortliche, Ingenieure (Prozesssicht):** Hierzu zählen alle beteiligten Personen im Kontext der Projektaktivitäten, die direkt auf den konkreten Produktdaten der nachfolgenden Produktsicht (Datensicht) operieren. Die Prozesssicht wird lediglich als eine Schnittstelle zwischen der organisatorischen Sicht (Projektmanagement) und der Produktsicht (Datensicht) betrachtet.
3. **Ingenieure (Produktsicht, Datensicht):** Die dritte Sicht stellt die Sicht eines Ingenieurs dar, der konkrete Prozesstätigkeiten eines Projektes erledigt und auf den Produktdaten operiert.

Aus den genannten Sichten verschiedener Benutzergruppen resultiert unterschiedlicher Informationsbedarf für die jeweilige Interessensgruppe. Aus der Sicht eines Ingenieurs (Sichtweise der Produktentwicklung) sind neben Produktdaten vor allem Methoden, Dokumentationen, Richtlinien sowie Erfahrungen aus früheren Projekten besonders wertvoll. Aus der Managementsicht werden Hilfestellungen für die Projektsteuerung sowie die Möglichkeit der Kennzahldefinitionen, Zeiten- und Kostenrechnungen, Ressourcenauslastung und Verfolgung des Gesamtprozessfortschrittes erwartet. Basierend auf den vorgestellten Interessensrichtungen unterschiedlicher Benutzergruppen werden die Entscheidungen über den Einsatz bestimmter Werkzeuge für die Unterstützung des PEP bestimmt. So arbeiten Ingenieure mit Produktdaten aus PDM-Systemen; Manager planen und überwachen die Projekte mit Hilfe von Projektmanagementsystemen. Aufgrund fehlender Schnittstellen zwischen den Systemen ist der Grad der Auskunftsfähigkeit jedoch gering und die für die Bestimmung des Projektfortschritts notwendigen Daten werden manuell z. B. über Checklisten eingefordert. Benötigt wird eine gemeinsame Basiskomponente, über die alle Projektbeteiligten ihre Daten, wie beispielsweise Aufgabenstellungen, Methoden und Richtlinien für Ingenieure, oder Projektkoordination- und Steuerung für das Management, miteinander kommunizieren können. Hierzu kommt eine Reihe weiterer Aspekte, die in den nachfolgenden Abschnitten thematisiert werden.

#### 4 Datenflüsse zwischen den Bereichen der Produktentwicklung

Basierend auf drei Domänen der Produktentwicklung wird eine dreigeteilte Systemarchitektur vorgeschlagen. Das System soll die Funktionalitäten des Projektmanagements, Prozess- und Produktdatenmanagements in sich vereinen. Auf diese Weise handelt es sich um ein hybrides System, was mehrere ursprünglich selbständige Systeme (Projektmanagement, Prozessmanagement und Produktdatenmanagement) in sich vereinen soll. Auf diese wird im Folgenden eingegangen.

Um die Kommunikation der PEP-Beteiligten zu kanalisieren sowie nachvollziehbare Datenflüsse über Unternehmensgrenzen hinweg zu etablieren, sind folgende Faktoren von besonderer Wichtigkeit.

- Führung von Verwendungsnachweisen
- Referenzbildung zwischen einzelnen Objekten
- Verlaufführung an einzelnen Objekten (Dokumente, Richtlinien, Methoden, Tätigkeiten)
- Benachrichtigungsfunktionen bei Änderungen an einzelnen Objekten

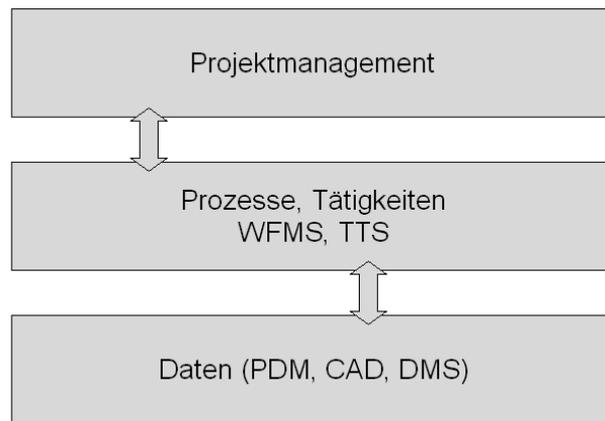


Bild 1: Informationsfluss zwischen Projekt, Prozess und Produktdaten

Je nach Sicht der Benutzergruppe auf die Produktentwicklung treten die genannten Aspekte in unterschiedlichen Ausprägungen auf und werden unterschiedlich behandelt. Dies wird im Folgenden an Beispielen demonstriert.

#### 4.1 Steuerung, Dokumentation und Kommunikation aus der Projektsicht

Zentrale Interessenspunkte auf der Projektsicht sind Zeiten, Ressourcen, Kostenüberwachung sowie Planbarkeit des Projektes im Allgemeinen. Ein hierzu einzusetzendes System muss die Möglichkeit bieten, die Schnittstelle zu den darunter liegenden Aufgabenmanagement bzw. Prozessmanagementsystem zu schaffen. Hierbei sind einerseits die Problematik der automatisierten Aufgabensteuerung, Parallelisierung von Tätigkeiten, andererseits aber auch die Fragen des Reportings von Aufgabenfortschritten von hohem Interesse. Des Weiteren muss auch der gesamte Projektfortschritt ermittelt und kommuniziert werden. Heute erfolgt das weitgehend mit Hilfe von Besprechungen und Checklisten. Berichte, Statistiken und Prognosen basieren auf diesen Daten. Solche Daten tragen rein subjektiven Charakter und können fehlerbehaftet sein (Faktor Mensch).

##### 4.1.1 Bildung von Referenzen auf der Projektebene

Auf der PM-Ebene ist die Bildung von Referenzen bezüglich der organisatorischen Einheiten von besonderem Interesse. In diesem Zusammenhang werden einerseits workflowrelevante Referenzen definiert, andererseits informationstragende Referenzen. Zu der ersten Gruppe gehören folgende:

Tabelle 1: Beispiele workflowrelevanter Referenzen auf der Projektebene

Workflowrel. Referenz	Erläuterung
Projekt - Projektorganisationsstruktur	Die Organisationsstruktur variiert vom Projekt zu Projekt. Anhand von Systematisierung von Fähigkeiten lässt sich feststellen, welche davon in einem konkreten Projekt gefragt sind.
Projektorganisationseinheit-Vertreter	Welche Person/Gruppe kann Vertretung übernehmen für Person/Gruppe A im Projekt A?

Zu den informationstragenden Referenzen zählen u. A. folgende:

Tabelle 2: Beispiele informationstragender Referenzen auf der Projektebene

Informationstrag. Referenz	Erläuterung
Projekt - Projekttrolle	Welche konkrete Person ist dem Projekt A als Projektleiter zugeordnet? Welche Person/Gruppe ist dem Projekt A als Projekttrolle „Ingenieur“ zugeordnet? Welcher interner/externer Teilnehmer/Teilnehmergruppe ist dem Projekt A als Projekttrolle „Zulieferer 1“ zugeordnet?
Projektmeilenstein - Anforderung	Welche Anforderung wird im Projektmeilenstein A realisiert?
Projekt - Org. Einheit	Welche Eigenschaften (Kompetenzen, Fähigkeiten) setzt die organisatorische Einheit im Projekt A ein?
Anforderung - Projekttrolle	Welche konkrete Person/Gruppe ist für die Realisierung der Anforderung A zuständig?

#### 4.1.2 Verwendungsnachweise auf der Projektebene

Um eine Kommunikation im Projektkontext zu erleichtern, ist das Führen von Verwendungsnachweisen zwischen folgenden Objekten wichtig.

Tabelle 3: Beispiele für Verwendungsnachweise auf der Projektebene

Verwendungsnachweis	Erläuterung
Projekt - Meilenstein - Anforderung - Tätigkeit	In welcher Tätigkeit des Meilensteins A des Projektes A ist die Anforderung A behandelt worden?
Projekt - Dokument	Welche Dokumente werden im Projekt A verwendet? Welche Rolle spielen diese?
Dokument, Tätigkeit - Verantwortliche Organisationseinheit	Welche Personen/Gruppen sind im Rahmen von welchen Projekttätigkeiten für die Pflege des Dokumentes A zuständig gewesen?

Die Suche nach Informationen kann durch das Führen von solchen Verwendungsnachweisen wesentlich erleichtert werden. Hierbei erfolgt die Suche im Projektkontext.

#### 4.1.3 Benachrichtigungsfunktionen auf der Projektebene

Zeitmanagement, Statuswechsel und Einträge in den Projektkalender (Forum) müssen an die relevanten Benutzer weitergereicht werden. Das Projektmanagement soll seine eigenen Benachrichtigungen erhalten, die sich von den Benachrichtigungen aus anderen Benutzersichten unterscheiden. Die Richtung der Informationsübertragung ist bei den Projektbenachrichtigungen immer vom Projekt zur Ebene der Tätigkeiten und Workflows. Die Produktdatenebene bleibt davon unberührt.

#### 4.1.4 Projektsteuerung mit Hilfe eines WFMS

Das Projekt kann durch einen automatisierten bzw. hybriden Human Workflow mit Hilfe einer Process Engine sowie einer ad hoc Aufgabenvergabe gesteuert werden. Dies würde bestimmte Erweiterungen an einen WFMS in Richtung Projektmanagement voraussetzen, um

die Denkweise des Projektverantwortlichen besser widerzuspiegeln. Die Konzeption einer neuartigen Entwicklung wird dadurch motiviert, dass klassische Projektmanagementsysteme diese Steuerungskomponenten nicht mitbringen. Ein Projektablauf wird primär als sequentielle oder parallele Abfolge von Projektphasen/Projektmeilensteinen definiert, die jede eine Menge von Tätigkeiten und Workflows beinhalten kann. Diese sind entweder fest vorgegeben, wie bei von Projekt zu Projekt ähnlichen Routineprojektaufgaben, wie z. B. Abwicklung von Materialbestellungen, Erstellung von Dokumentationen und solchen, die jedem Projekt seinen individuellen Charakter verleihen. Die Detaillierung auf der Projektmanagementebene kann entsprechend grob bleiben. Die Verfeinerung der Abläufe und das Arbeiten mit den tatsächlichen Daten würden auf der Ebene des Aufgaben- und Workflowmanagements erfolgen.

## 4.2 Sicht des Aufgaben- und Workflowmanagements

In [3] wurde der Ansatz zur Nutzung eines TTS (Trouble Ticket Systems) zur Unterstützung der Informationsversorgung der Ingenieure im Rahmen des PEP vorgestellt. Der Ansatz beschreibt die Nutzung eines TTS zur Aufgabenmodularisierung und Verteilung. Das TTS sorgt dabei für eine lückenlose Dokumentation aller mit der Tätigkeit verbundenen Operationen – von der Erstellung über eine kontinuierliche Versorgung mit Informationen bis hin zum Abschluss. Das Ziel ist es, durch das Schaffen einer Schnittstelle zur Projektebene das Reporting der Fortschritte der Aufgabenbearbeitung zur Projektebene automatisch durchzuführen. Dieser Ansatz bietet eine stark detaillierte Sicht auf den PEP, mit der Aufgabenstruktur, die sich ad hoc zur Laufzeit des Projektes entfaltet. Sie spiegelt die Aufgabenbereiche eines Ingenieurs wieder und ist aufgrund ihrer hohen Detailliertheit für die Managementebene ungeeignet, da durch die Unterteilung des PEP in einzelne Aktivitäten mit vielen fachlichen Informationen die Gesamtplanung des Prozesses schnell aus dem Auge verloren gehen können [4]. Die Aufgabenebene selbst ist stark von der Kreativität des Ingenieurs geprägt. Durch das ständige Abstrahieren und Konkretisieren, dem ständigen Kreislauf an Bewerten, Entscheiden und Handeln ergeben sich häufig Rücksprünge auf vorangegangene Arbeitsschritte, was sich in einem iterativen Vorgehen niederschlägt [3]. Die Herausforderung besteht hierbei darin, die Kommunikation und die Nachvollziehbarkeit zu unterstützen und die Aufgabenerledigung währenddessen nicht unnötig zu überbürokratisieren. Automatisierte Workflows sind daher nur zur Bewältigung von Routineaufgaben, wie z. B. Genehmigungsverfahren bzw. Beantragung von Arbeitsmitteln empfehlenswert.

### 4.2.1 Tätigkeiten (Tickets, Aufgaben) als Datenmappen

Eine Tätigkeit ist eine Datenmappe, die einerseits Informationen fachlichen (Methoden, Spezifikationen, Verbindung zu den Produktdaten) und andererseits administrativen (Verantwortlichkeit, Zeitmanagement, Eskalationsregeln, Statusworkflow) Charakters beinhaltet [5]. Tätigkeiten (auch Tasks, Aufgaben, allgemein Tickets genannt) können im PEP ad hoc erstellt werden oder als Bestandteile eines vordefinierten Prozesses auftreten. In beiden Fällen dienen die Tätigkeiten durch Unterteilung in fachliche und administrative Informationen als Bindeglied zwischen der allgemeineren Sicht des Projektmanagers auf die daraus ablesbaren PM-relevanten Inhalte und der detaillierten Sicht des Ingenieurs auf die fachlichen Inhalte einer Task. Das TTS/WFMS bildet eine Schnittstelle zwischen der Projektmanagementebene und der Produktebene, indem es die Daten behandelt, die für beide Ebenen vom Interesse sind. Für die PM-Ebene sind es die Daten des Zeitmanagements, der Verantwortlichkeit / organisatorischer Einheiten, Statuswechsel, Eskalations- und Vertretermechanismen. Für die Produktebene sind es Wissens Elemente wie Produktdaten, Produktmodelle, Dokumente, Zeichnungen, Richtlinien, herangezogene Methoden und Checklisten. Das TTS dokumentiert dabei die Entstehung und Veränderung der genannten Attribute einerseits, andererseits ermöglicht es dadurch das Reporting der projektrelevanten Daten an das PM sowie die Wissensbereitstellung wie Benennung von Ansprechpartnern und das Aufzeigen der Lösungs-

wege für die Mitarbeiter, die an der Produktdatenschicht arbeiten. Durch die Verbindung eines TTS mit einem WFMS soll es ermöglicht werden, dass sowohl ad hoc als auch vordefinierte Workflows in der Komponente ablaufen können. So soll es z. B. möglich sein, dass eine Aufgabe in Unteraufgaben zergliedert werden kann, mit relevanten Aufgaben auf der Wissensebene verbunden werden kann oder dass die Erledigung einer Aufgabe mit Hilfe eines vorgegebenen Workflows, welches wiederum aus mehreren Aufgaben besteht, erfolgen kann.

#### 4.2.2 Referenzbildung zwischen den Tätigkeiten

Jede Tätigkeit wird dokumentiert bezüglich ihrer fachlichen und administrativen Inhalte. Somit wird eine Basis geschaffen für folgende Überlegungen: Da die Workflow-Ebene ein Bindeglied zwischen der PM und PDM ist, sind es mehrere Benutzergruppen, die an den Inhalten dieser Ebene interessiert sind. PM bestimmt darüber die Ressourcenauslastung und den Projektfortschritt. Der Ingenieur gewinnt daraus das Wissen sowie Erfahrungswerte aus bereits abgeschlossenen Arbeitsschritten und Projekten. Darauf basieren zwei Arten von Beziehungen, die zwischen den Tätigkeiten beobachtet werden können.

Einerseits sind es Aspekte der Wissensgewinnung über die Aufgabenabfolgen, die zur Erledigung eines Ziels führen (workflowrelevanter Aspekt), andererseits ist es die Wissensgewinnung über die Hilfsmittel (Richtlinien, Methoden), Ansprechpartner von den aus vorherigen Projekten ähnlichen Aufgaben (wissensrelevanter Aspekt). Die beiden Interessensgebiete können durch die Referenzierung, das „In-Verbindung-setzen“ von Tätigkeiten unterstützt werden. Es werden zwei Arten von Beziehungen unterschieden, die zwischen den Tätigkeiten entstehen können. Workflowrelevante Beziehungen geben die Auskunft über die Reihenfolge von Tätigkeiten, die auszuführen sind, um ein Ziel zu erreichen. Wissensrelevante, rein informationstragende Beziehungen, die zwischen den Tätigkeiten hergestellt werden können, wenn es sich um verwandte Tätigkeiten handelt, um die Erkenntnisse aus vorherigen Aufgabenstellungen nutzen zu können, die jedoch nicht unbedingt mit workflowrelevanten Aspekten zu tun haben. Das Erforschen und Mitführen workflowrelevanter Referenzen kann helfen, die Stellen im PEP aufzudecken, die am meisten von Iterationen behaftet sind. In Literatur werden drei Arten von Verbindungen, definiert, die es zu koordinieren gilt. Die meisten Iterationen entstehen dabei an der dritten Stelle [5].

1. **Sequenziell:**  $A \rightarrow B$ : **B** setzt Erledigung von **A** voraus und verwendet ggf. die Daten von **A**
2. **Parallel:**  $A \parallel B$ : **A** und **B** laufen parallel zueinander und unabhängig voneinander
3. **Gekoppelt:**  $A \rightarrow B, B \leftarrow A$ : **A** benötigt Daten von **B**, um weiter arbeiten zu können und umgekehrt

Bei der zweiten Art von Referenzen handelt es sich um Beziehungen, die helfen, bei der Erledigung einer Aufgabe diese mit einer anderen zu den Zwecken des Wissensmanagements zu verknüpfen. Mögliche Verknüpfungen wären z. B. „verwandt“, „ähnliches Thema“, „Lösungsweg“ etc. Während die zweite Art von Referenzen in den klassischen TTS bereits existiert, gibt es die workflowrelevanten Referenzen noch nicht. Während die Anzahl der workflowrelevanten Referenzen beschränkt ist, kann die Anzahl von wissensrelevanten Referenzen variieren und gar frei definierbar sein. Das Referenzieren einzelner Aufgaben miteinander ermöglicht die Navigation durch die Aufgabenbestände mit dem Ziel, einerseits die zu der Lösung des Problems benötigten Dokumente wie Richtlinien, Methoden, Produktmodelle und Ansprechpartner schnell zu lokalisieren, andererseits mehr über die Struktur und Vorgehensweisen des PEP zu erforschen.

#### 4.2.3 Führung von Verwendungsnachweisen auf der Workflow-Ebene

Verwendungsnachweise auf der Ebene der Workflows und Tätigkeiten haben meistens einen wissensrelevanten Charakter. So können Dokumente, Methoden und Richtlinien anhand ihrer Verwendungsnachweise aufzeigen, in welchen Tätigkeiten sie zum praktischen Einsatz gekommen sind und analog zu den neu entstehenden Tätigkeiten als Referenz genommen werden. Im Allgemeinen können mindestens folgende Verwendungsnachweise definiert werden:

Tabelle 4: Beispiele workflowrelevanter Referenzen auf der Projektebene

Verwendungsnachweis	Erläuterung
Tätigkeit - Dokument (Methode, Richtlinie, Formular)	Welche Dokumente entstanden bzw. wurden herangezogen zur Erledigung der Tätigkeit A?
Tätigkeit - Benutzer	Welche Person/Gruppe ist für die Erledigung von Tätigkeit A zuständig?
Tätigkeit - Produktobjekt (Baugruppe, Bauteil)	Welche Baugruppe oder Bauteil wurde im Rahmen von Tätigkeit A erstellt bzw. modifiziert?
Tätigkeit - Prozess	Falls eine Tätigkeit Bestandteil eines Prozesses ist oder mit einem Prozess bearbeitet wird: Woher kommen die Daten für die Tätigkeit? Welche Schritte wurden bereits erledigt? Wievielte Iteration von Tätigkeit A läuft gerade ab?

Analog zu den Referenzen zwischen den Tätigkeiten muss der Verwendungskontext von Objekten angegeben werden, um kontextabhängige Suche zu ermöglichen. So können z. B. Dokumente in einer Tätigkeit in folgendem Kontext verwendet werden:

- **Projektdokumente:** Zentral für alle Projektbeteiligten verfügbare Dokumente, die im Rahmen des Projektes bearbeitet werden, z. B. Stücklisten
- **Prozessdokumente:** Zentral für alle Projektbeteiligten verfügbare Dokumente, die im Rahmen des Projektes als fest vorgegebene Richtlinien dienen, wie z. B. Gesetzestexte
- **Aufgabendokumente:** Dokumente, die ausschließlich mit dem Zweck der Dokumentation der eigenen Aufgabenerledigung verbunden werden und somit für den Rest der Beteiligten nicht unbedingt sofort sichtbar sein müssen z. B. Testberichte

Zusätzlich zu den Referenzen auf der Prozess- und Tätigkeitsebene kann durch die Führung von Verwendungsnachweisen auf der Prozess/Tätigkeitsebene die Navigation bzw. die Suche wissensrelevanter sowie den organisationsrelevanter Objekte ermöglicht werden. Auf diese Weise können z. B. die Richtlinien und Methodenbeschreibungen zu den bestimmten Aufgabenstellungen ermittelt werden oder aber auch die notwendigen Ansprechpartner mit dem benötigten Fachwissen lokalisiert werden.

#### 4.2.4 Benachrichtigungsfunktionen auf der Workflow-Ebene

Bei den Benachrichtigungen auf der Ebene der Prozesse und Tätigkeiten handelt es sich zum größten Teil um workflowrelevante sowie kommunikationstechnische Aspekte, weniger ums Übertragen des fachlichen Wissens. Bei der Definition einer Softwarekomponente zur Unterstützung von Benachrichtigungen ist es wichtig, eine richtige „Dosis“ an Benachrichti-

gungskriterien (wann soll benachrichtigt werden) festzustellen, die benutzergruppenabhängig ist. Hierbei werden folgende Kriterien unterscheiden:

- **Workflowrelevante/Organisatorische Benachrichtigungen:** Aus Tätigkeiten/ Workflowsicht sind Benachrichtigungen bei z. B. Zeitüberschreitungen, Ressourcenengpässen, Eskalationsbenachrichtigungen sinnvoll. Dabei erfolgt die Informationsweitergabe aus der Sicht der Aufgabenschicht meistens von Aufgabe/Prozess zum Projekt.
- **Informationstragende Benachrichtigungen:** Insbesondere in den Fällen wenn an der Ausführung einer mehrere organisatorische Einheiten beteiligt sind. Dies können folgende Benachrichtigungen sein:
  - Bei Statuswechsel einer Aufgabe
  - Bei Zuständigkeitswechsel
  - Beim Hinzufügen von Kommentaren, Referenzen, Unteraufgaben, Methoden, Richtlinien, Dokumenten, verwandten Aufgaben

Die Richtung der Informationsweitergabe ist in diesem Fall von Aufgabe/Prozess zur Produktdatenschicht.

### 4.3 Steuerung, Dokumentation und Kommunikation auf der Produktstrukturebene

Die eigentlichen Aktivitäten eines Ingenieurs finden auf der Ebene der Produktstruktur sowie der Produktdaten statt. Aus der Datensicht wird ein Element der Produktstruktur als ein Objekt definiert, beschrieben durch einen Satz von Attribut-Werte-Paaren, welche seine Merkmale und Eigenschaften widerspiegeln. Ein elementares Objekt wird nicht durch weitere Objekte strukturiert (z. B. ein Bauteil), ein zusammengesetztes Objekt hat andere Objekte als Bestandteile (z. B. eine Baugruppe besteht aus Bauteilen). Der Attributsatz eines Objektes stellt die eigentlichen Merkmale und Eigenschaften des Objektes dar. Es wäre von Vorteil, die Objektparameter um einen weiteren Parametertyp zu erweitern, nämlich administrative Parameter (diese tragen dann workflowrelevanten bzw. auch informationsrelevanten Charakter). Beispiele dafür wären: zuständige Person, Freigabeworkflow bzw. Status, Verbindung zu Dokumenten (Richtlinien, Methoden, Prüfergebnissen, Prüfprotokollen) sowie eine Zeitmanagementkomponente. Die Aspekte der Referenzbildung, Verwendungsnachweise, Verlaufsführung/Änderungshistorie sowie Benachrichtigungsfunktionen würden ähnlich wie auf den Ebenen des Projektmanagements und Workflowmanagements bzw. Tätigkeitenebene gehandhabt.

### 4.4 Benachrichtigungsfunktionen auf der Ebene der Produktstruktur

Für die Komplexitätsbeherrschung in der Produktentwicklung ist ein noch weit unterschätzter Punkt die Kommunikation, die es entsprechend zu unterstützend gilt. Es ist unbedingt notwendig, dass jeder Beteiligter am Entwicklungsprojekt Zugang zu projektrelevanten Informationen besitzt (z. B. zu Schnittstellendefinitionen der einzelnen Baugruppen und Bauteilen) und auch über Änderungen an Merkmalen und Eigenschaften des zu entwickelnden Produktes benachrichtigt wird. Die Änderungen von Merkmalen eines Bauteils können Auswirkungen auf ein anderes Bauteil haben, wobei dadurch entweder ein Synergieeffekt in den Eigenschaften der beiden Bauteilen hervorgerufen wird, sich die Bauteile neutral zueinander verhalten oder sich die Eigenschaften der Bauteile negativ beeinflussen. Deswegen ist ein Parameteraustausch zwischen den einzelnen Produktentwicklungsebenen (Bauteilebene, Bau-

gruppe, usw.) unbedingt notwendig. Gerade bei der multidisziplinären Produktentwicklung spielt dies eine wichtige Rolle. [7]

Auch die Benachrichtigung bei Änderungen oder der Wechsel von Ansprechpartnern stellen für den Produktentwickler wichtige Hilfestellungen dar. Änderung von Parametern eines Bauteils in der Produktstruktur kann Änderungen der Eigenschaften der ganzen Baugruppe zur Folge. Die Benachrichtigungen über die Parameteränderung auf der Produktstrukturebene helfen, die Anzahl der möglichen Iterationen zu reduzieren. Auf diesem Gebiet sind weiterführende Veröffentlichungen geplant.

#### 4.4.1 Referenzbildung auf der Ebene der Produktstruktur und Dokumentenmanagements

Folgende Tabelle zeigt Beispiele für mögliche Referenzen auf der Ebene der Produktstruktur. Auch hier kann zwischen den workflowrelevanten und informationstragenden Referenzen unterschieden werden.

Tabelle 5: Beispiele für Referenzen auf der Ebene der Produktdaten

Referenzname	Erläuterung
PDM-Objekt - Aufgabe	Im Rahmen welcher Aufgabe wird der Datensatz erstellt bzw. modifiziert?
PMD-Objekt - Dokument, Richtlinie, Methode, Prüfanweisung, Prüfergebnisse, Prüfprotokoll	Dokumente können herangezogen werden, um ein PDM-Objekt zu bearbeiten. So können PDM-Objekte mit Methoden, die zu ihrer Erstellung herangezogen wurden, verbunden werden. Bzw. können Prüfergebnisse einer Baugruppe mit ihr referenziert werden.
PDM-Objekt - Verantwortlichkeit	Von der Aufgabe vererbte oder anhand anderer Kriterien gewählte Verantwortlichkeit für ein PDM-Objekt kann mit diesem verknüpft werden
PDM-Objekt - Status	Der Bearbeitungsstatus eines Objektes; so könnten Objekte im Status „In Bearbeitung“ nicht endgültig in anderen Strukturen verwendet werden, da ihre Parameter sich noch in Entwicklung befinden.

#### 4.5 Bildung von Verwendungsnachweisen auf der Ebene der Produktstruktur

Durch die Wiederverwendbarkeit von Elementen der Produktstruktur in PDM ist die Führung von Verwendungsnachweisen unabdingbar. Folgende Verwendungsnachweise können als Beispiele genannt werden:

Tabelle 6: Beispiele für Verwendungsnachweise auf der Ebene der Produktstruktur

Verwendungsnachweis	Erläuterung
Bauteil - Baugruppe	In welchen Baugruppen wird das vorliegende Element der Produktstruktur als Bestandteil verwendet? Werden die Parameter des Bauteils A verändert, auf welche Baugruppen würde es sich auswirken?
Baugruppe - Produkt	In welchen Produkten wurde die vorliegende Baugruppe eingebaut?

Parameteränderungen in einem Element der Produktstruktur (z. B. einem Bauteil) können im Kontext zwei unterschiedlicher Baugruppen unterschiedliche Folgen haben; es kann erwünscht sein, dass alle Vorkommen eines Bauteils geändert werden (Verlinkung) oder aber nur im Kontext einer Verwendung geändert werden soll (Kopieren). Durch die Führung von Verwendungsnachweisen kann die Entscheidung abhängen, ob das Element kopiert werden soll oder ohne Kopieren modifiziert werden kann.

## 5 Ausblick

In dem vorliegenden Beitrag wird ein Verfahren zur Unterstützung der Kommunikation, Bewältigung der Dokumentation sowie Steuerung von Aktivitäten in der Produktentwicklung vorgestellt. Dabei resultiert das vorgestellte dreischichtige Modell zur Unterstützung unterschiedlicher Benutzergruppen in der Produktentwicklung aus unterschiedlichen Benutzersichten auf die Produktentwicklung selbst. Die einzelnen hier definierten Systemschichten müssen in einer bestimmten Reihenfolge miteinander verbunden werden, um eine geeignete Datenweitergabe zu ermöglichen. Die Detaillierung der Informationen sowohl workflowrelevanten als auch in wissensrelevanten Charakters erfolgt von oben nach unten: vom Projekt (grobe Detaillierung) über Prozess/Tätigkeiten (mittlere bis feinere Detaillierung) bis hin zu den Produktdaten (sehr feine Detaillierung). Um den Benutzer nicht mit für ihn unwichtigen Informationen zu überlasten, müssen diese in seinem Kontext nur auf explizite Nachfrage bereitgestellt werden. So z. B. wird ein Ingenieur, der mit einem bestimmten Satz an Produktdaten auf der Produktdatenebene zu tun hat, nicht bei der Erledigung seiner mit diesen Daten direkt zusammenhängenden Aufgabe mit dem Fortschritt des gesamten Projektes und seiner Zeitplanung konfrontiert, sondern sieht primär nur seine Aufgabenstellung und die Daten, mit welchen er arbeiten soll. Durch Referenzen zu den verwandten Aufgaben, Methoden und Dokumenten erfährt er mehr und kann sich bei Wunsch aber auch über entsprechende Verlinkungen bis hin zur Projektebene „durchklicken“ um Informationen globaleren Charakters zu erhalten.

Der Vorteil der Vorgehensweise besteht u. A. darin, dass neben der Bereitstellung relevanter Informationen auf einer bestimmten Einstiegsebene (definiert durch die Interessensgruppe des Benutzers) problemlos zu den Nachbarnebenen verlinkt werden kann und das ohne größeren Schnittstellenhürden überwinden zu müssen. In weiterführenden Arbeiten wird eine Konzeptverfeinerung auf den drei hier vorgestellten Schichten angestrebt, sowie die Konfiguration eines geeigneten Use Cases auf Basis von eines ausgewählten Systems für eine prototypische Parametrisierung eines geeigneten Systems.

## 6 Literatur

- [1] Düchting, Carsten: Aufbau eines freigabe- und kommunikationsbasierten Assistenzsystems im Produktentwicklungsprozess; Dissertation, Krefeld 2005
- [2] Wildemann, H: Handlungsorientiertes Monitoring des Erfolgs von F&E-Projekten. ZWF, 98 (2004), S. 134-140
- [3] Paetzold, Kristin: Workflow-Systeme im Produktentwicklungsprozess. In: Meerkamm, H. (Hrsg): Design for X – Beiträge zum 15. Symposium, 14. und 15. Oktober 2004, Erlangen, Lehrstuhl für Konstruktionstechnik, 2004
- [4] Goltz, M.: Engineering Workflow auf Basis eines objektorientierten Produktmodells, IMW - Institutsmitteilung Nr. 27 (2002); Abgerufen unter [http://www.imw.tu-clausthal.de/fileadmin/Bilder/Forschung/Publikationen/Mitt\\_2002/02\\_07.pdf](http://www.imw.tu-clausthal.de/fileadmin/Bilder/Forschung/Publikationen/Mitt_2002/02_07.pdf).

- [5] Schneider A., Krehmer, H., Stöber, C., Ansatz zur Nutzung von Ticket-Systemen für die Ad-hoc-Gestaltung von Produktentwicklungsprozessen. In: Meerkamm, H. (Hrsg): Design for X – Beiträge zum 18. Symposium, 11. und 12. Oktober 2007, Erlangen, Lehrstuhl für Konstruktionstechnik, 2007
- [6] Eppinger, Steven D., Whitney, Daniel E., Smith, Robert P., Gebala, David A.: A Model-Based Method for Organizing Tasks in Product Development; To appear in Research in Engineering Design, 1994
- [7] Krehmer, H.; Stöber, C.; Meerkamm, H.: Approach on the control of iterations in the multidisciplinary development of technical systems, In: 10th International Design Conference DESIGN 2008, Dubrovnik, Croatia, 2008

Anna Schneider, M.A.

Covum AG  
Nägelsbachstraße 49c, D-91052 Erlangen  
Tel.: +49-9131-89-1582  
Fax: +49-9131-89-1585

E-Mail: [schneider@covum.com](mailto:schneider@covum.com)  
Internet: <http://www.covum.com>

Dipl.-Ing. Christina Stöber  
Dipl.-Ing. Hartmut Krehmer  
Lehrstuhl für Konstruktionstechnik  
FAU Erlangen-Nürnberg  
Martensstraße 9, D-91058 Erlangen  
Tel: +49-9131-85-23216  
Fax: +49-9131-85-27988  
E-Mail: [stoeber@mfk.uni-erlangen.de](mailto:stoeber@mfk.uni-erlangen.de)  
[krehmer@mfk.uni-erlangen.de](mailto:krehmer@mfk.uni-erlangen.de)  
URL: <http://www.mfk.uni-erlangen.de>