

Workflow-Management für die integrierte Produktentwicklung

Schmitt, R.

Ausgehend von einer Betrachtung der integrierten Produktentwicklung als Organisationsstrategie für die technische Auftragsabwicklung befaßt sich der folgende Artikel mit dem Einsatz von Workflow-Management-Systemen in der Produktentwicklung. Neben einer Beschreibung der notwendigen organisatorischen Voraussetzungen wird auf die besonderen Anforderungen der Produktentwicklung an solche Systeme eingegangen und erläutert, warum ein Workflow-Management der Entwicklungsprozesse nur in Verbindung mit Systemen zur Verwaltung von Produktstrukturen und -konfigurationen sinnvoll ist.

Based on a short reflection on integrated product development as an organisational strategy for the technical job processing, the following article deals with the use of workflow management systems in the product development phase. In addition to the description of the necessary organisational prerequisites, the particular requirements of product development regarding such systems are discussed. It is described why workflow management of development processes makes sense only in connection with systems for the administration of product structures and configurations.

1 Bedeutung einer integrierten Produktentwicklung

Der Konstrukteur legt mit seinen Entscheidungen die Eigenschaften eines Produktes weitestgehend fest. Dies führt zu

- einer maßgeblichen Bestimmung der Art und Weise, wie sich ein Produkt in der Fertigung, bei der Montage, während des Betriebes usw. verhält und
- einer unmittelbaren Beeinflussung von Kosten, Zeit und Qualität.

Deshalb ist im Hinblick auf die Optimierung der Produkteigenschaften bereits während der frühen Produktentwicklungsphasen eine effiziente Kommunikation und Abstimmung zum einen zwischen den Konstruktionsbereichen selbst und zum anderen zwischen der Konstruktion und weiteren Abschnitten der technischen Auftragsabwicklung im Sinne einer integrierten Produktentwicklung von entscheidender Bedeutung. Bei geringer Fertigungstiefe ist die Einbeziehung von Zulieferern unerlässlich. Dabei ist unbedingt auf ein effizientes Management des Entwicklungsprozesses zu achten, um den Produktentwickler von lediglich mittelbar produktiven oder gar unproduktiven Tätigkeiten zu entlasten und ihm mehr Freiräume für seine kreativen Aufgaben zu geben (s. **Bild 1**).

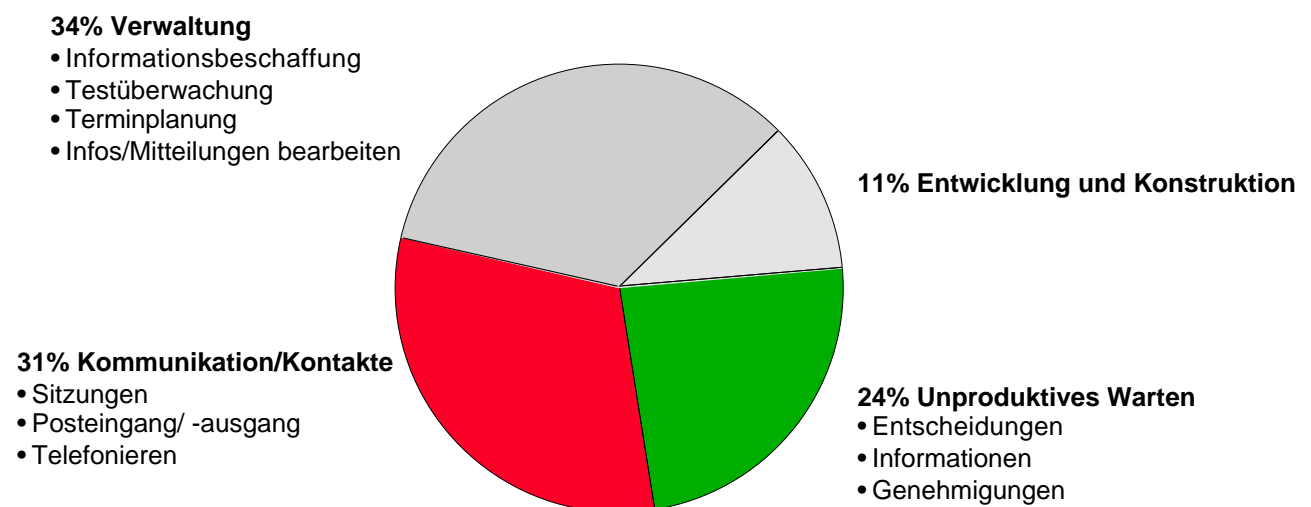


Bild 1: Der Konstrukteur ist nur einen Bruchteil seiner Arbeitszeit kreativ (Quelle: R. L. Harmon: Das Management der Neuen Fabrik) /1/

2 Simultaneous Engineering als organisatorische Basis für eine integrierte Produktentwicklung

Bereits zu Beginn der 80er Jahre zwang der stärker werdende weltweite Wettbewerb die Unternehmen dazu, funktionsübergreifende Teams bestehend aus Konstrukteuren, Arbeitsplanern, Vertriebsleuten, Einkäufern, Materialdisponierern u. a., teilweise unter Beteiligung von Zulieferern, zu bilden, um kooperativ eine optimierte Produkt- und Prozeßdefinition zu erarbeiten. Die Strategie lautete "Simultaneous Engineering", später "Concurrent Engineering".

Die organisatorische Umsetzung dieser Strategie ist unabhängig vom Einsatz unterstützender Kommunikations- und Informationssysteme - ohne Zweifel die wichtigste Voraussetzung für eine integrierte Produktentwicklung. Neben vielen, auf der Hand liegenden Vorteilen verfügt das "klassische" Simultaneous Engineering noch über ein großes Optimierungspotential:

- Teamtreffen finden auf einer festgelegten terminlichen Basis unabhängig vom konkreten Abstimmungsbedarf statt;
- Teamzusammenkünfte sind bei verteilten Entwicklungsstandorten und bei Einbeziehung von Zulieferern mit einem erheblichen Aufwand verbunden;
- Experten fehlen während der Teamzusammenkünfte in ihren eigenen Bereichen;
- Das Durchspielen von "Was wäre wenn"-Szenarien gestaltet sich angesichts der bereits genannten Gründe sehr zeit- und kostenaufwendig;
- Teams sind häufig nicht vollständig, wodurch es zur Vertagung von Entscheidungen kommen kann;
- Entscheidungen werden während der Teamtreffen oftmals erzwungen, obwohl sie einer weitergehenden Vorbereitung bedürft hätten.

Systeme und Werkzeuge für Gruppenarbeit (Groupware) sowie Ablaufplanung und -steuerung (Workflow-Management) bieten informations- und kommunikationstechnische Lösungen zur Unterstützung kooperativer Organisationsformen. Auf diese Weise können der Zeitaufwand für notwendige Verwaltungstätigkeiten sowie Kommunikation und Informationsbeschaffung reduziert sowie unproduktive Zeiten vermieden werden (vgl. **Bild 1**). Im folgenden soll auf die Bedeutung von Workflow-Management-Systemen für die integrierte Produktentwicklung näher eingegangen werden.

3 Modellierung des Produktentwicklungsprozesses erforderlich

Die "Workflow Management Coalition", ein internationaler Zusammenschluß von Systemanbietern mit dem Ziel der Entwicklung von Standards für Workflow-Management-Systeme, hat sich auf folgende Definitionen geeinigt /7/:

- Process: A coordinated (parallel and/or serial) set of process activities that are connected in order to achieve a common goal. A process activity may be a manual process activity and/or a workflow process activity.
- Workflow: The computerized facilitation or automated component of a process, i. e. that part of a process that is automatable using workflow software products.
- Workflow Management System: A system that completely defines, manages and executes workflows through the execution of software whose order of execution is driven by a computer representation of the workflow process logic.

Bevor ein Prozeß über ein Workflow-Management-System verwaltet werden kann, muß dieser definiert und modelliert werden. Ein Prozeßmodell läßt sich aus vier Sichten beschreiben /3/:

- Organisationssicht (wer ist in welcher Rolle am Prozeß beteiligt?),
- Datensicht (welche Daten werden für die Ausführung des Prozesses benötigt, welche Daten werden während der Ausführung erzeugt und in welcher Beziehung stehen diese Daten zueinander?),
- Funktionssicht (welche Ablauffolge und welche Bearbeitungsformen sind erforderlich?),
- Steuerungssicht (welche Verbindungen bestehen zwischen Funktionen, Organisation und Daten).

Diese Einteilung findet sich in Modellierungswerkzeugen wie ARIS Toolset[®] von IDS Prof. Scheer wieder. Die Modellierung von Geschäftsprozessen ist für die Transparenz der unternehmensinternen und unternehmensübergreifenden Abläufe unerlässlich. Mit Hilfe von Prozeßmodellen lassen sich Ist-Zustände abbilden und über Schwachstellenanalysen in Soll-Konzepte überführen, die es anschließend organisatorisch umzusetzen gilt (Re-Engineering). Prozeßmodelle sind nicht nur für die administrativen Bereiche eines Produktionsunternehmens von Bedeutung, sondern im besonderen Maße auch für die Produktent-

wicklung mit dem Ziel eines Simultaneous Engineering. Angesichts der Komplexität und Dynamik des Produktionsprozesses ist allerdings ein vernünftiges Verhältnis zwischen Vollständigkeit und Detaillierungsgrad der Modelle wichtig.

Prozeßmodelle dienen somit zum einen als Grundlage für organisatorische Veränderungen, eignen sich zum anderen aber auch (in Abhängigkeit von der Spezifikation) zur Übernahme in Workflow-Management-Systeme, wo sie als formal dargestellte Prozeßlogik für die Planung und Steuerung der betrachteten Abläufe eingesetzt werden können.

4 Besondere Anforderungen der Produktentwicklung an Systeme zur Ablaufplanung und -steuerung

Bestehende Systeme zur Planung und Steuerung betrieblicher Abläufe entstanden aus Werkzeugen zur Büroautomation und orientieren sich deshalb sehr stark an administrativen Geschäftsprozessen. Diese zeichnen sich in der Regel durch eine einfache Struktur und zeitliche Invarianz aus, weshalb sich die Definition von Referenzprozessen und deren Umsetzung in ein Workflow-Management-System aufgrund der geringen Komplexität und der längerfristigen Gültigkeit unproblematisch gestaltet.

Im Gegensatz zu den meisten betriebswirtschaftlichen Geschäftsprozessen zeichnet sich die Phase der Produktentwicklung unter Einbeziehung weiterer technischer Planungsbereiche durch hohe Komplexi-

tät und Dynamik aus. Produktentwicklungsprozesse können sich selbst noch während ihrer Ausführung verändern, da auf veränderte Randbedingungen (z. B. Marktanforderungen, neue Technologien, veränderte Zulieferkonditionen) schnell reagiert werden muß. Bei einem alleinigen Einsatz von starren Prozessen müßten hier sämtliche in der Zukunft möglicherweise auftretenden Teilprozesse vorab modelliert und integriert werden, was zu extrem unübersichtlichen und damit teuer zu implementierenden Gesamtprozessen führt. Aus diesen Gründen sind Workflow-Management-Systeme für administrative Geschäftsabläufe zur Planung und Steuerung technischer Aktivitäten ungeeignet.

Trotzdem werden Anstrengungen unternommen, die Workflow-Management-Strategie in die Produktentwicklung und andere technische Planungsbereiche einzuführen, um ein effizientes Simultaneous Engineering zu gewährleisten. Systeme des Produktdaten-Managements (PDM) werden mit Workflow-Modulen ausgestattet, die bislang allerdings eher prozeßdokumentierenden als prozeßplanenden oder -steuernden Charakter haben und allenfalls ein Engineering Change Management ermöglichen. Ferner gestaltet sich die (evtl. vorhandene) Verknüpfung mit den im PDM-System abgelegten Produktstrukturen und -konfigurationen als sehr starr. Schnittstellen zu Modellierungswerkzeugen fehlen.

Das Produkt SiFrame[®] der Firma SiFrame Software Technologies stellt das zur Zeit einzige Prozeßplanungs- und -steuerungssystem dar, das speziell für

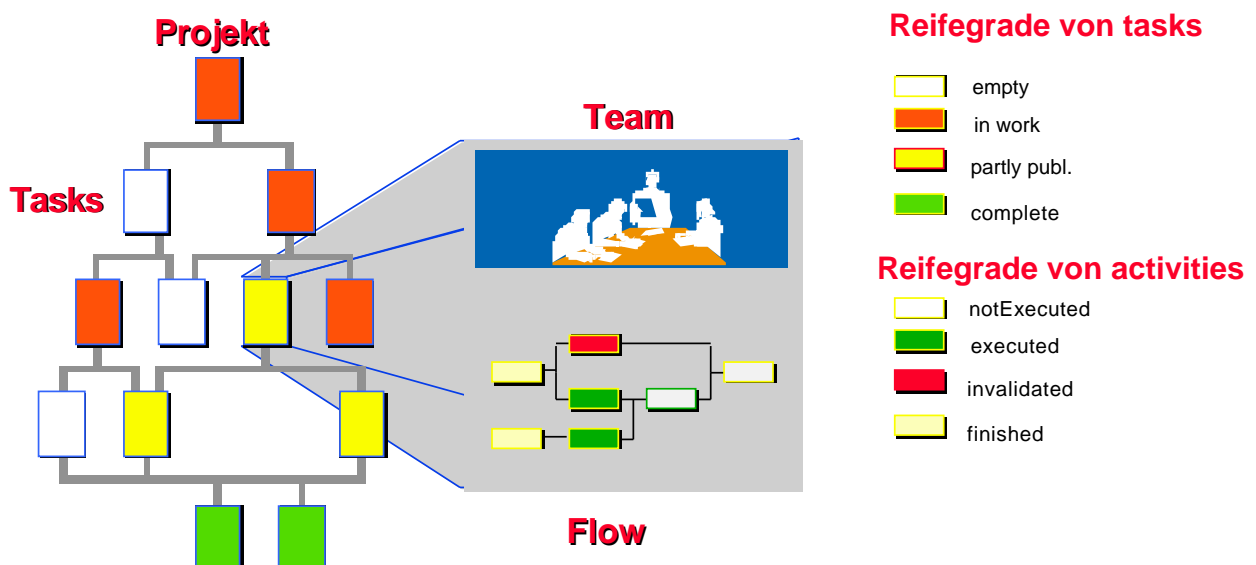


Bild 2: Mit der Darstellung der Reifegrade von Tasks und Activities wird der Projektstatus in der Produktentwicklung transparent gemacht /1/

den Bereich der Produktentwicklung konzipiert wurde. Im Gegensatz zu den für klar strukturierte und lineare Prozesse ausgelegten Workflow-Management-Systemen des administrativen Bereichs bietet die Funktionalität von SiFrame[®] die Möglichkeit, komplexe, dynamische, u. U. unstrukturierte Prozesse zu planen und zu steuern (s. **Bild 2**). Besonderer Wert wurde dabei auf das Durchspielen von "Was-wäre-wenn"-Szenarien gelegt. Auf diese Weise können die Auswirkungen von Prozeßveränderungen auf nachgelagerte Aktivitäten simuliert werden. Für die integrierte Produktentwicklung ist dies von entscheidender Bedeutung. Ferner bietet SiFrame[®] die Möglichkeit zur Integration heterogener Systemwelten, wie sie heute in den technischen Bereichen der Produktionsunternehmen in der Regel anzutreffen sind. Bei Betrachtung der technischen Auftragsabwicklung als Gesamtprozeß stellt dieser Aspekt der Systemintegration einen entscheidenden Erfolgsfaktor für das Prozeß-Management dar (s. **Bild 3**).

5 Merkmale der Produktstruktur bestimmen Abläufe in der technischen Auftragsabwicklung

In den meisten Fällen werden neue oder veränderte Abläufe nicht durch eine bewußte Neustrukturierung der Prozesse selbst, sondern durch Neueinführung bzw. Modifikation der zu bearbeitenden Inhalte (Work Items) bedingt. Dies gilt für die Produktentwicklung in besonderem Maße: Neue oder modifizierte Produktstrukturen bedingen automatisch neue oder geänderte Abläufe in der technischen Auftragsabwicklung. Grundsätzlich lassen sich vier Fälle unterscheiden:

- 1) Für eine neue Produktstruktur werden Abläufe erstmalig geplant und durchlaufen.
- 2) Innerhalb einer bestehenden Produktstruktur werden Merkmale in solcher Weise verändert, daß ein erneutes Durchlaufen der betroffenen Entwicklungsprozesse ohne Einfluß auf die Teilabläufe erforderlich ist (z. B. Austausch des Armaturenbretts in einem Pkw).
- 3) Die Merkmaländerungen innerhalb der Produktstruktur bedingen eine Iteration im Produktentwicklungsprozeß mit veränderten, vorher jedoch modellierten Teilabläufen (z. B. Ersatz eines Blechteils durch ein Kunststoffteil).
- 4) Die Produktstruktur wird um ein Objekt erweitert, für das u. U. noch keine Ablaufmodellierung durchgeführt wurde, der Iterationsprozeß muß vor der Ausführung noch geplant werden (z. B. nachträgliche Konzeption einer Zusatzheizung wegen eines unerwartet hohen Wirkungsgrades bei einem neu entwickelten Pkw-Motor).

Für neue Produkte müssen die Abläufe in der technischen Auftragsabwicklung in Abhängigkeit von den Merkmalen der Produktstruktur geplant werden. Änderungen innerhalb bestehender Produktstrukturen führen zu einer Revision des Entwicklungsprozesses und einer Invalidation von Entwicklungsergebnissen. In beiden Fällen ist es im Sinne einer integrierten Produktentwicklung wünschenswert, rechtzeitig eine Abstimmung mit den betroffenen Unternehmensbereichen und mit den Zulieferern vornehmen zu können (s. **Bild 4**). Zur effizienten Koordinierung dieses Abstimmungsvorgangs ist deshalb eine Verknüpfung

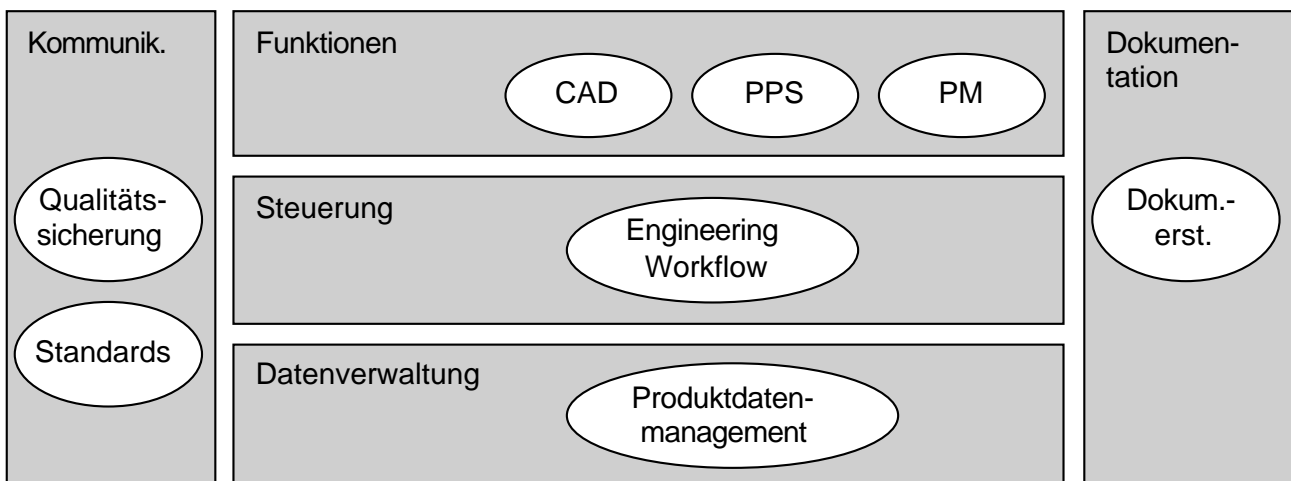


Bild 3: Die Integration heterogener Systemwelten gehört zu den Hauptanforderungen an ein Workflow-Management-System für die Produktentwicklung /1/

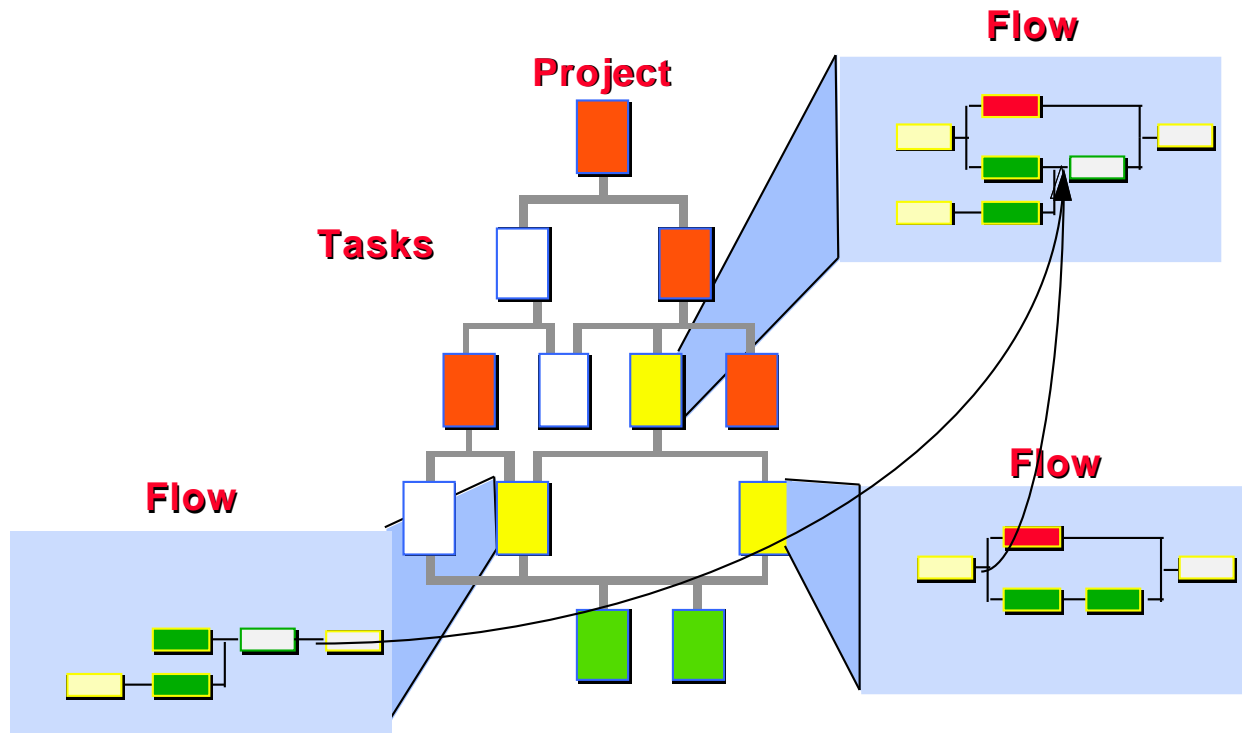


Bild 4: Die Berücksichtigung der Abhängigkeiten zwischen Teilprozessen ist für die Planung und Steuerung einer integrierten Produktentwicklung von entscheidender Bedeutung /1/

der Produktstruktur mit den Teilprozessen der technischen Auftragsabwicklung erforderlich. Auf Systemebene bedeutet dies die intelligente, dynamische Verknüpfung eines Produktdaten-Management-Systems mit einem für die Produktentwicklung geeigneten Workflow-Management-System.

6 Euro-Projekt CONFLOW

Die Schaffung einer geeigneten Verknüpfung zwischen den beiden genannten Systemen bildet das Ziel des Euro-Projektes "Concurrent Engineering Workflow (CONFLOW)", das von der Europäischen Union im Rahmen des Forschungsprogrammes "International Cooperation" (INCO-COPERNICUS) über einen Zeitraum von drei Jahren gefördert wird. Das Projekt soll am 1. Januar 1997 beginnen und wird vom IMW koordiniert. Zusammen mit Partnern aus Hochschulen (University of Wales Cardiff, GB; TU Budapest, HU; University of Rouse, BG) und der Industrie (Mummert + Partner Unternehmensberatung AG, D; SAGE Ltd., HU; ZITA Ltd., BG) soll ausgehend von Fallstudien und einer eingehenden Analyse integrierter Produktentwicklungsprozesse ein Konzept für die Verknüpfung der beiden genannten Systeme

erarbeitet und abschließend prototypisch umgesetzt werden. Um die erforderliche Flexibilität und Dynamik zu gewährleisten, werden im Projekt zum einen weniger starre Beschreibungsmittel für die Steuerungssicht und zum anderen die Möglichkeit, Teilabläufe dynamisch ändern zu können, vorgesehen. Grundlegender Lösungsansatz ist dabei, Teilabläufe objektorientiert mit der Produktstruktur zu verknüpfen, da - wie bereits erläutert - Veränderungen in der Produktstruktur in der Regel eine Modifikation der Prozesse bewirken. Die ablaufrelevanten Aspekte der Produktstruktur (Datensicht), welche typischerweise in Systemen des Produktdatenmanagements (PDM) verwaltet wird, lassen sich in Form einer attributierten Stücklisten oder auch Merkmalleisten mit den Ebenen Produkt, System, Aggregat, Baugruppe und Einzelteil beschreiben. Jedes Element dieser Struktur läßt sich dabei als Objekt auffassen, dem ein Teilprozeß beschrieben durch Kontrollfluß, Datenfluß sowie organisatorische und technologische Randbedingungen zugeordnet ist. Durch Hinzunahme deskriptiver Randbedingungen zu den klassischen Beschreibungsmitteln Kontroll- und Datenfluß läßt sich dabei die erforderliche Flexibilität gewährleisten, da die Flüsse den Ablauf nicht mehr bis ins Detail determinieren müssen.

Die Planung des Entwicklungsprozesses wird unterstützt, indem Objekte der Produktstruktur mit den zugehörigen Teilprozeßbeschreibungen in einer Bibliothek hinterlegt und werkzeuggestützt entsprechend den Beziehungen innerhalb der Produktstruktur miteinander verknüpft werden.

Bei dieser Verknüpfung kann auch eine Verfeinerung der Kontroll- und Datenflüsse sowie der zusätzlichen Randbedingungen erforderlich sein. Die Vererbungsmechanismen der Objektorientierung lassen sich dabei sowohl zur Organisation der Bibliothek als auch zur Verfeinerung im Rahmen der Verknüpfung einsetzen.

Aufgabe im Rahmen des Projektes ist, die Mittel zur Modellierung von Kontroll- und Datenflüssen sowie organisatorischen und technologischen Randbedingungen auszuwählen und in einem Planungswerkzeug zu realisieren (wobei ggf. auf ein existierendes Werkzeug wie ARIS Toolset[®] aufgesetzt wird). Für eine Pilotanwendung ist auf der Basis eines konkreten Produktentwicklungsprojektes eine Teilprozeßbibliothek zu erstellen und mit der Produktstruktur dynamisch zu verknüpfen. In Verbindung mit SiFrame[®] (s. Abschnitt 4) und einem kommerziellen PDM-System soll die entwickelte Funktionalität prototypisch implementiert, verifiziert und validiert werden.

6 Optimiertes Simultaneous Engineering

Das beschriebene Konzept eines über die Produktstruktur gesteuerten Workflow-Managements bildet die Grundlage für eine koordinierte integrierte Produktentwicklung. In Verbindung mit geeigneter Groupware und Kommunikationshilfsmitteln wie E-Mail, FTP, Teleconferencing führt dies aufgrund der folgenden Aspekte zu einer erheblichen Verbesserung des "klassischen" Simultaneous Engineering:

- Prozeßtransparenz, d. h. die Prozeßmodelle verdeutlichen die Auswirkungen von Veränderungen der Produktstruktur auf den Gesamtprozeß; die in den Entscheidungsprozeß einzubeziehenden Unternehmensbereiche werden automatisch identifiziert;
- das Durchspielen von "Was wäre wenn"-Szenarien läßt sich ohne großen Aufwand praktizieren,
- Kommunikation und Informationsaustausch zwischen den Teammitgliedern können im Falle eines konkreten Abstimmungsbedarfs jederzeit erfolgen,
- Abstimmung und Entscheidungsfindung können auch bei verteilten Entwicklungsstandorten und unter Einbindung externer Zulieferer stattfinden;
- die Experten können während der Kommunikation mit den übrigen Teammitgliedern in ihren eigenen Bereichen verbleiben,
- die Abstimmung im Team muß nicht notwendigerweise unter zeitgleicher Beteiligung aller Teammitglieder stattfinden; in einem solchen Fall sind allerdings Terminvorgaben für die Bearbeitung einer bestimmten Aufgabe vorzusehen;
- Entscheidungen, die einer gründlicheren Vorbereitung bedürfen, können problemlos wiederholt diskutiert werden,
- die physischen Teamzusammenkünfte lassen sich auf die Diskussion komplexer Aufgaben und Probleme beschränken.

Literatur

- /1/ Prengemann, U.: Workflow in der industriellen Produktentwicklung am Beispiel von SIFRAME, Vortrag auf dem 4. Forum Vorgangsbearbeitung, Frankfurt/Main, 18./19. September 1996
- /2/ Reinwald, B.: Workflow-Management in verteilten Systemen, Stuttgart/Leipzig, 1995 (Teubner)
- /3/ Scheer, A.-W.: Wirtschaftsinformatik - Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse, Berlin etc., 1994 (Springer)
- /4/ Siframe Software Technologies GmbH: Um Längen voraus: SiFrame[®] revolutioniert Ihre Engineering-Prozesse, München, 1996
- /5/ Steinmetz, O.: Die Strategie der Integrierten Produktentwicklung - Softwaretechnik und Organisationsmethoden zur Optimierung der Produktentwicklung im Unternehmen, Braunschweig /Wiesbaden, 1993 (Vieweg)
- /6/ Vossen, G.; Becker, J.: Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management - Modelle, Methoden und Werkzeuge, Bonn/Albany, 1996 (Internat. Thomson Publ.)
- /7/ Workflow Management Coalition, Glossary - A Workflow Management Coalition Specification, Brüssel, 1994