

Reihe Konstruktionstechnik München
Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
Band **31**

Robert Irlinger

Methoden und Werkzeuge zur nachvollziehbaren
Dokumentation in der Produktentwicklung

SHAKER
VERLAG
Aachen 1999

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Irlinger, Robert:

Methoden und Werkzeuge zur nachvollziehbaren Dokumentation in der
Produktentwicklung / Robert Irlinger. - Als Ms. gedr. -

Aachen : Shaker, 1999

(Konstruktionstechnik München ; Bd. 31)

Zugl.: München, Techn. Univ., Diss., 1998

ISBN 3-8265-4714-4

Copyright Shaker Verlag 1999

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen
oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungs-
anlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Als Manuskript gedruckt. Printed in Germany.

ISBN 3-8265-4714-4

ISSN 1430-7332

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

8 Zusammenfassung

Produktentwicklungsprozesse sind komplexe, informationsverarbeitende und meist arbeitsteilig durchgeführte Prozesse. In ihnen wird aus einem bestimmten Umfang von Informationen zu Anfang eines Entwicklungsprozesses durch vielfältige Synthese- und Analyseschritte ein Umfang von höherwertigen Informationen erarbeitet und dokumentiert. Ein wesentlicher und sehr kritischer Bestandteil dieser Prozesse ist der Informationsfluß zwischen einzelnen beteiligten Personen und Unternehmensbereichen.

In den letzten Jahren sind Entwicklungen festzustellen, die diesen Informationsfluß z.T. erheblich erschweren. Die zunehmende Globalisierung, die angestrebte Verkürzung der Entwicklungszeiten oder die verstärkte Forderung nach innovativen Produkten sind dabei nur einige Einflüsse. Ein besonders kritischer Bereich im Rahmen von Informationsflußbetrachtungen ist die wiederholte Nutzung von einmal gemachten Erfahrungen bzw. von bereits vorhandenem Wissen in Entwicklungsprozessen. Zur Verbesserung dieser Problematik werden in letzter Zeit vermehrt Maßnahmen aus dem Bereich Wissensmanagement ergriffen, die Wissen explizit in den Mittelpunkt der Verbesserungsmaßnahmen stellen. Bei einer genaueren Betrachtung der Methoden des Wissensmanagements kann festgestellt werden, daß auch diese auf geeigneten Informationsflüssen beruhen.

Analysen von Entwicklungsprozessen zeigen die steigende Komplexität und Dichte der Informationsflüsse. In immer kürzerer Zeit wirken immer mehr zu berücksichtigenden Einflüsse aus verschiedenen Lebensphasen auf das Produkt ein. Diese Einflüsse fließen in einer Vielzahl von Synthese- und Analyseschleifen in das entstehende Produkt ein. Nach Abschluß eines Projektes bzw. oftmals schon während eines Projektes ist es nur schwer möglich, nachzuvollziehen, **wie und warum** ein Produkt so beschaffen ist, wie es zu einem bestimmten Zeitpunkt vorliegt. Gerade die Kenntnis dieses „Wie“ und „Warum“ ist aber die wesentliche Information für die Nachvollziehbarkeit und damit für ein Lernen aus bereits gemachten Erfahrungen. Die persönliche Weitergabe von Erfahrungen mit Hilfe geeigneter Informationen ist, vor allem über Projektgrenzen hinweg, in Unternehmen auf Grund vielfältiger Einflüsse oftmals problematisch. Deshalb rücken Dokumente als Träger von Informationen zum Erfahrungsaustausch verstärkt in den Mittelpunkt der Betrachtungen.

Daher wurde als Ziel dieser Arbeit gesetzt, Methoden und Werkzeuge zu entwickeln, mit denen Dokumente derart gestaltet werden können, daß sie zu einer verbesserten Nachvollziehbarkeit und damit zum Lernen aus vorhandenen Erfahrungen beitragen. Derartige Dokumente werden im Rahmen der vorliegenden Arbeit **lerngerechte Dokumente genannt**. Dazu müssen die ergebnisorientierten Dokumentationsformen so geändert werden, daß die Ergebnisse einzelner konstruktive Entscheidungen, allen voran die Beschaffenheitsmerkmale (Gestalt, Werkstoff, etc.), mit Hilfe von Dokumenten nachvollziehbar werden. Die

Dokumente müssen dazu Informationen in geeigneter Darstellung und Struktur enthalten, so daß andere Personen in parallelen oder späteren Projekten daraus lernen können.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde dazu eine Systematik entwickelt, die helfen kann, das „Wie“ und „Warum“ von Produkten zu beschreiben. Die **funktionsorientierte Produktlogik** beschreibt die wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen Beschaffenheitsmerkmalen und damit zu erfüllenden Funktionen, zwischen Beschaffenheitsmerkmalen und Einflüssen auf diese während des Entwicklungsprozesses (Versuche, Prototypen, Besprechungen, etc.) und zwischen Beschaffenheitsmerkmalen untereinander.

Derzeit übliche Dokumente und Vorgehensweisen zu deren Erstellung sind zur Abbildung der funktionsorientierten Produktlogik nicht ausreichend geeignet. Diese Dokumente und Vorgehensweisen sind ergebnisorientiert und halten weitgehend nur Informationen über die Beschaffenheitsmerkmale in ihrer endgültigen Ausprägung fest. Eingesetzte Rechnerwerkzeuge, hauptsächlich CAD- und EDM-Systeme, bieten zwar mit ihren gegenwertigen Eigenschaften Unterstützung in Teilbereichen, können aber auch in Kombination nicht zu einer ausreichend genauen lerngerechten Dokumentation beitragen. Die für Rechnerwerkzeuge grundlegenden Produktmodellkonzepte sind zumindest in Ansätzen für derartige Anwendungen geeignet, wobei konkrete Umsetzungen noch fehlen.

Aus der Analyse von Produktentwicklungsprozessen, von eingesetzten Rechnerwerkzeugen und von grundlegenden Eigenschaften von Wissen und Information konnten wesentliche Anforderungen definiert werden, die von Vorgehensweisen zur lerngerechten Dokumentation erfüllt werden müssen. Diese Anforderungen betreffen vor allem

- einen nachvollziehbaren und lerngerechten Inhalt und eine geeignete Strukturierung der Informationen,
- die dezentrale und entwicklungsbegleitende Anwendbarkeit,
- die Berücksichtigung von verschiedenen Ebenen der Produktstruktur (Flächen, Formelemente, Bauteile und Baugruppen),
- die Berücksichtigung von nicht genutzten Varianten und Versionen,
- die Nutzung vorhandener Werkzeuge zur Steigerung der Akzeptanz und
- die personenunabhängige Nutzungsmöglichkeit.

Zur Erfüllung dieser Anforderungen wurde ein Konzept entwickelt, in dessen Kern die simultane Abbildung von Beschaffenheitsmerkmalen und Zusatzinformationen, die den Entstehungsprozeß beschreiben, in einem einzigen Dokument steht. Dazu wird vorgeschlagen, in einem ersten Schritt Gestaltobjekte auf beliebigen Ebenen der Produktstruktur (Baugruppe, Bauteil, Formelement, Fläche) zu gruppieren und dann in einem 2. Schritt mit zusätzlichen Attributen zu versehen.

Zur geeigneten Strukturierung der Zusatzinformationen wurde eine Systematik entwickelt, mit deren Hilfe einzelne konstruktive Entscheidungen besser nachvollzogen werden können. Dazu werden fünf Klassen beschrieben, die Informationen beinhalten, die

- die Funktionen eines Gestaltobjekts,
- die benutzten **Informationsquellen** zu der aktuellen Ausprägung des Gestaltobjekts,
- aus der gewählten Ausprägung entstehende **Konsequenzen**,
- generierten **Varianten** mit deren Vor- und Nachteilen und
- den jeweiligen **Ausgangszustand** einer konstruktiven Entscheidung beschreiben.

Für das beschriebene Vorgehen und die Klassifizierung der Informationen wurde ein objektorientiertes Datenmodell entworfen, das als Grundlage zukünftiger Werkzeugentwicklungen und als Kommunikationshilfsmittel dienen kann.

Um die Akzeptanz der vorgeschlagenen Vorgehensweise zu erhöhen und die Integration in betriebliche Abläufe zu vereinfachen, werden verschiedene Vorschläge zur direkten Einbindung der zusätzlichen Dokumentation in übliche, gestaltbeschreibenden Dokumente, wie technische Zeichnungen oder CAD-Modelle, gemacht.

Angelehnt an technische Zeichnungen werden zwei Umsetzungen vorgestellt, die zur manuellen Erstellung einer sogenannten **Wissenszeichnungen** führen. Zur Bewältigung der anfallenden großen Informationsmengen ist eine rechnerische Unterstützung der zusätzlichen Dokumentation sinnvoll. Dazu wurde ein Prototyp entwickelt, der auf ein konventionelles 3D-CAD-System aufsetzt und dieses um Komponenten zur Eingabe und Verwaltung der Zusatzinformationen erweitert. Dies wurde mit Hilfe von Methoden der Featuretechnologie realisiert. Mit dem Prototypen können direkt im CAD-System Geometrieobjekte definiert und strukturiert mit Zusatzinformationen versehen werden. Im Gegensatz zu üblichen Featureanwendungen, die vordefinierte Informationen in den Entwicklungsprozeß einbringen, können mit dieser Anwendung entwicklungsbegleitend **Wissensfeature** definiert werden, die der Erfahrungsweitergabe dienen.

In einer abschließenden Diskussion werden Aussagen über die Notwendigkeit und die Potentiale einer lerngerechten Dokumentation zur Erfahrungsweitergabe getroffen. Dazu werden Parameter vorgestellt, die eine grobe Einschätzung der Notwendigkeit der Nachvollziehbarkeit konstruktiver Entscheidungen ermöglichen. Die Parameter beschreiben dabei den Grad der Abhängigkeit, den Grad der Verteilung, die Innovation und die Dauer von Projekten oder einzelnen Komponenten.

Gerade in verteilten Entwicklungsprozessen wird die Bedeutung einer lerngerechten Dokumentation steigen. Aufgabe des Projektmanagement wird es in Zukunft verstärkt sein, den Informationsfluß ständig zu kontrollieren und situationsabhängig Maßnahmen einzuleiten, die in der vorliegenden Situation ein optimales Verhältnis zwischen zusätzlichen Aufwand der Maßnahmen und zu erwartenden Nutzen gewährleisten.