

Ein Visualisierungs- und Navigationsassistent für Produktstrukturen in der Produktentwicklung

Dissertation

zur

Erlangung des Grades

Doktor-Ingenieur

der

Fakultät für Maschinenbau
der Ruhr-Universität Bochum

von

Dipl.-Ing.

Christoph Marian Leszinski

aus Allenstein

Bochum 2000

Dissertation eingereicht am: 29. Mai 2000

Tag der mündlichen Prüfung: 13. Juli 2000

Erster Referent: Prof. Dr.-Ing. Michael Abramovici

Zweiter Referent: Prof. Dr.-Ing. Reiner Anderl

Schriftenreihe Institut für Konstruktionstechnik

Heft 00.6

Christoph Marian Leszinski

**Ein Visualisierungs- und Navigationsassistent
für Produktstrukturen in der Produktentwicklung**

Shaker Verlag
Aachen 2001

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Leszinski, Christoph Marian:

Ein Visualisierungs- und Navigationsassistent für Produktstrukturen
in der Produktentwicklung / Christoph Marian Leszinski.

Aachen: Shaker, 2001

(Schriftenreihe Institut für Konstruktionstechnik; Bd. 2000,6)

Zugl.: Bochum, Univ., Diss., 2000

ISBN 3-8265-8888-6

Copyright Shaker Verlag 2001

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

Printed in Germany.

ISBN 3-8265-8888-6

ISSN 1616-5497

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

Vorwort des Herausgebers

Die Produktstrukturierung bietet einen wesentlichen Ansatzpunkt für die Beherrschung der heutigen Produktkomplexität. Über sie werden Beziehungen zwischen den Produktkomponenten definiert und transparent abgebildet. Im Umfeld der Visualisierung von Produktstrukturen sind heute noch zahlreiche Defizite festzustellen, die aus einer fehlenden Standardisierung der Visualisierungsform und einer fehlenden Methodik zu deren Generierung resultieren. Vor allem aber stellt heute die Trennung zwischen 3D-Geometriemodellen und Produktstruktur ein wesentliches Problem dar, da dies eine hohe Abstraktionsfähigkeit beim Anwender voraussetzt und häufig zu unnötigen Missverständnissen, zu einer erhöhten Beanspruchung und daraus resultierenden Fehlern führt.

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel dieser Arbeit, einen Beitrag zur Verbesserung heutiger Visualisierungstechniken von Produktstrukturen zu leisten. Hierzu wurde eine allgemeingültige Methode zur Visualisierung und Navigation von Produktstrukturen entwickelt, auf deren Basis die konzeptionelle Entwicklung und die anschließende prototypische Realisierung eines Visualisierungs- und Navigationsassistenten erfolgte. Dieser trägt durch seine Funktionalität zur Reduzierung der oben genannten Defizite bei. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Nutzung verfügbarer Visualisierungs- und Navigationstechniken, die für den spezifischen Bedarf der Produktentwicklung angepasst, erweitert und angewandt werden. Hierbei konnte gezeigt werden, dass die Adaption vorhandener Visualisierungs- und Navigationstechniken an die speziellen Anforderungen der Produktentwicklung mit überschaubarem Aufwand möglich ist.

Die in der Arbeit gewonnenen Ergebnisse können zur Entwicklung neuer Add-on Module für die Produktentwicklung oder eine Grundlage für die Weiterentwicklung künftiger PDM-Systeme darstellen. Die Methodik kann künftig auch für verteilte Produktentwicklungsprozesse genutzt werden, in denen heterogene Produktdaten und deren vielfältige systemübergreifende Beziehungen vom Anwender gesichtet und weiterverarbeitet werden müssen. Sowohl bei konventionellen als auch bei verteilten Produktentwicklungsprozessen kann die Verwendung der in dieser Arbeit vorgestellten Visualisierungs- und Navigationstechniken sowie der aufgestellten informationstechnischen Systemarchitektur zur Vereinfachung der Arbeit und zu einer besseren Beherrschung der zunehmenden Komplexität in der Produktentwicklung beitragen.

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Maschinenbauinformatik des Instituts für Konstruktionstechnik der Ruhr-Universität Bochum in den Jahren 1995 bis 2000.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.-Ing. Michael Abramovici, dem Leiter des Lehrstuhls für Maschinenbauinformatik, für die gute und vertrauensvolle Zusammenarbeit sowie für die kritische Auseinandersetzung mit meiner wissenschaftlichen Arbeit.

Bei Herrn Prof. Dr.-Ing. Reiner Anderl, dem Leiter des Fachgebietes Datenverarbeitung in der Konstruktion der Technischen Universität Darmstadt, möchte ich mich für die Übernahme des Korreferates und für das meiner Arbeit entgegengebrachte Interesse sehr herzlich bedanken.

Darüber hinaus bedanke ich mich recht herzlich bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Lehrstuhls sowie allen Studenten, die mich bei der Erstellung meiner Arbeit unterstützt haben.

Meiner Freundin Verena Jansen und meinen Eltern danke ich für die vielfältige Unterstützung, die es mir erlaubte, mich in den vergangenen Jahren auf meine Dissertation zu konzentrieren und diese zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation	1
1.2	Zielsetzung	3
1.3	Vorgehensweise	4
2	Grundlagen	7
2.1	Strukturen in der Produktentwicklung	7
2.2	Elementare Ausprägungen von Produktstrukturen	9
2.2.1	Aggregation.....	11
2.2.2	Assoziation.....	12
2.2.3	Variation	13
2.2.4	Änderung	14
2.3	Produktstrukturen innerhalb von Produktdatenmodellen.....	15
2.3.1	Produktdefinition	16
2.3.2	Produktrepräsentation.....	17
2.3.3	Produktpräsentation.....	18
2.4	Visualisierung und Navigation.....	21
2.4.1	Begriffsabgrenzungen.....	21
2.4.2	Allgemeine Visualisierungs- und Navigationsmethoden	25
2.4.3	Spezielle Visualisierungs- und Navigationstechniken	28
3	Stand der Technik und der Forschung	37
3.1	Generische Präsentation von Produktstrukturen	37
3.2	Visualisierung von Produktstrukturen innerhalb von Anwendungssystemen	40
3.2.1	CAD-Systeme	40
3.2.2	PDM-Systeme	44
3.3	Forschungsansätze im Umfeld der Präsentation von Produktstrukturen	46
3.3.1	Methodische Ansätze	46
3.3.2	PDM-orientierte Ansätze	50
3.3.3	Geometrieorientierte Ansätze.....	52
3.4	Zusammenfassende Bewertung	54
4	Anforderungen und Handlungsbedarf	57
4.1	Abgrenzung des Untersuchungsbereiches.....	57
4.2	Anforderungen.....	58
4.2.1	Anwendungsorientierte Anforderungen.....	59
4.2.2	Informationstechnische Anforderungen.....	61
4.2.3	Übergreifende Anforderungen.....	62
4.3	Handlungsbedarf	64

5	Eine Visualisierungs- und Navigationsmethode für Produktstrukturen	65
5.1	Übersicht	65
5.2	Auswahl geeigneter Visualisierungstechniken.....	65
5.3	Phasen der Visualisierungs- und Navigationsmethode für Produktstrukturen	68
5.3.1	Informationsextraktion.....	68
5.3.2	Layoutgestaltung	76
5.3.3	Navigationsfunktionen für Produktstrukturen	83
6	Konzeption eines Visualisierungs- und Navigationsassistenten (VNA) für Produktstrukturen.....	89
6.1	Übersicht der IT-Systemarchitektur	89
6.2	Konzeption der Extraktionsschnittstellen	90
6.3	Konzeption der Funktionalität.....	91
6.4	Konzeptioneller Entwurf der Datenbank	92
6.5	Konzeption der VNA-Benutzungsoberfläche	93
6.6	VNA-Integration im Produktentwicklungsprozess.....	95
7	Systemtechnische Realisierung des VNA.....	97
7.1	Übersicht	97
7.2	Realisierung der Extraktionsschnittstellen	98
7.3	Realisierung der VNA-Funktionalität.....	101
7.3.1	VGJ als Basistool für die Visualisierung von Assoziationen, Varianten und Änderungen	101
7.3.2	Treditor für die Visualisierung von Aggregationen.....	106
7.4	Realisierung der Datenbank.....	108
7.5	Realisierung der VNA-Benutzungsoberfläche	110
7.6	Validierung der systemtechnischen Realisierung	111
7.6.1	Anwendungsbeispiel	111
7.6.2	Erfüllungsgrad der Anforderungen	113
7.6.3	Nutzenbetrachtung.....	116

8	Zusammenfassung und Ausblick	117
9	Literatur- und Quellenverzeichnis	119
A	Bildverzeichnis.....	131
B	Tabellenverzeichnis.....	134
C	Abkürzungsverzeichnis	135
D	Anhang.....	137
	D.1 Verwendung von Farben	137
	D.2 Fallbeispiel „Achsschenkelaufhängung“ – Produktstruktur.....	138
	D.3 Fallbeispiel „Achsschenkelaufhängung“ – 3D-Geometrie	139
	D.4 Verwendete JAVA-Packages.....	140
E	Schriftenreihe des Instituts für Konstruktionstechnik.....	142
F	Lebenslauf	152