

Prozeßorientierte Produktkonfiguration zur integrierten Auftragsabwicklung bei Variantenfertigern

Von der Gemeinsamen Fakultät für Maschinenbau und Elektrotechnik
der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

zur Erlangung der Würde
eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)

genehmigte Dissertation

Von
Christian Bieniek
aus Goslar

2001

eingereicht am: 18. Januar 2001

mündliche Prüfung am: 05. April 2001

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. U. Dombrowski

Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. Dr. h.c. E. Westkämper

Schriftenreihe des IFU

Band 1

Christian Bieniek

**Prozeßorientierte Produktkonfiguration zur integrierten
Auftragsabwicklung bei Variantenfertigern**

Shaker Verlag
Aachen 2001

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Bieniek, Christian:

Prozeßorientierte Produktkonfiguration zur integrierten Auftragsabwicklung bei
Variantenfertigern / Christian Bieniek.

Aachen : Shaker, 2001

(Schriftenreihe des IFU ; Bd. 1)

Zugl.: Braunschweig, Techn. Univ., Diss., 2001

ISBN 3-8265-8937-8

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 3-8265-8937-8

ISSN 1617-965X

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

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen meiner Tätigkeit als Mitarbeiter des Instituts für Angewandte Produktionstechnologie GmbH in Braunschweig.

Herrn Prof. Dr.-Ing. U. Dombrowski danke ich für die Betreuung und die umfassende Unterstützung meiner Arbeit. Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. Dr. h.c. E. Westkämper danke ich für die Förderung meiner Arbeit sowie für das mir und meiner Tätigkeit entgegengebrachte Vertrauen. Die gewährte Eigenständigkeit und Eigenverantwortlichkeit als Mitarbeiter des oben genannten Instituts bildete die Grundlage für die Entwicklung und Ausarbeitung des in meiner Dissertation behandelten Themas. Herrn Prof. Dr.-Ing. U. Berr gilt mein Dank für die Übernahme des Vorsitzes bei der mündlichen Prüfung.

Stellvertretend für die vielen hilfsbereiten Mitarbeiter des Industrieunternehmens, in dem die Ideen zu dieser Arbeit geboren und die Praxistauglichkeit nachgewiesen werden konnte, möchte ich Dr.-Ing. G. Krawitz sowie Dr.-Ing. M. Bartuschat für die eröffneten Chancen und die gebotene Unterstützung danken.

Allen Mitarbeitern der IAP GmbH möchte ich an dieser Stelle ausdrücklich für die stets gute Zusammenarbeit und den damit verbundenen direkten oder indirekten Beitrag zum Erstellen dieser Arbeit meinen Dank aussprechen. Herzlich danken möchte ich insbesondere meinen langjährigen Weggefährten Dr.-Ing. Oliver Laucht und Dr.-Ing. Uwe-Jens Unger für die sorgfältige Durchsicht der Dissertation sowie die damit verbundenen wertvollen Hinweise.

Nicht zu vergessen ist die Unterstützung durch alle Studenten, die in die Projekt- und Entwicklungsarbeiten eingebunden waren. Besonders hervorzuheben sind die Leistungen von Martin Haskamp, Axel Stahr, Dietmar Wiedenbruch und Ester Tjungwanara.

Mein größter Dank gilt indes meinen Eltern, die den von mir eingeschlagenen Weg ermöglicht haben, sowie insbesondere meiner Frau Anette, die mich in allen Phasen meiner Arbeit tatkräftig unterstützt hat und stets Verständnis für meine zeitliche Belastung aufbrachte.

Braunschweig, im April 2001

Christian Bieniek

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation.....	1
1.2	Motivation und Zielsetzung	4
1.3	Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit	6
2	Konfiguration in der Auftragsabwicklung bei Variantenfertigern	7
2.1	Auftrag und Auftragsabwicklung.....	7
2.1.1	Spezifische Merkmale der Auftragsabwicklung bei Variantenfertigern.....	9
2.1.2	Auftragsabwicklung in der Prozeßkette Kunde – Vertrieb – Konstruktion	13
2.1.3	Informationsobjekt 'Produkt'	17
2.2	Variantenvielfalt in der Auftragsabwicklung	21
2.2.1	Variantenvielfalt bei Variantenfertigern.....	23
2.2.2	Auswirkungen der Variantenvielfalt auf die Auftragsabwicklung.....	29
2.3	Grundlagen der EDV-gestützten Produktkonfiguration.....	32
2.3.1	Funktion und Aufbau von Konfigurationssystemen	34
2.3.2	Methoden und Strategien des wissensbasierten Konfigurierens	36
2.3.3	Wissensrepräsentation und Inferenztechniken.....	37
2.3.4	Behandlung von Konfigurationskonflikten	41
2.4	Konfiguratoren in Forschung und Praxis.....	42
2.4.1	Forschungsaktivitäten	42
2.4.2	Konfigurationssysteme in der industriellen Praxis	44
2.4.3	Klassifikation bestehender Integrationskonzepte.....	45
2.4.4	Bewertung bestehender Integrationskonzepte	50
2.5	Fazit und Anforderungen an Konfiguratoren zur integrierten Auftragsabwicklung bei Variantenfertigern	53
3	Grundlagen der Systemkonzeption	57
3.1	Systemtheoretische Grundlagen.....	58

3.2 Methodische und modelltheoretische Grundlagen der Informationssystemgestaltung.....	60
3.3 Systematik zur Konzeption des Konfigurationssystems	63
4 Einsatzvoraussetzungen für Konfigurationssysteme bei Variantenfertigern.....	66
4.1 Unterstützung von Konfigurationssystemen durch organisatorische Maßnahmen	66
4.1.1 Aufbauorganisation der Konstruktion	68
4.1.2 Anreizsystem des Vertriebs	69
4.1.3 Marktorientierung bei der Produktplanung	71
4.2 Bedeutung der Produktstruktur für die Produktkonfiguration	73
4.2.1 Transformations- und tätigkeitsorientierte Produktstrukturierung	73
4.2.2 Restriktionsarmes Konstruieren	77
4.3 Zusammenhang von Automatisierungsgrad und Wirtschaftlichkeit	81
4.3.1 Soziologische Aspekte bei der Bestimmung des Automatisierungsgrades.....	82
4.3.2 Ökonomische Aspekte bei der Bestimmung des Automatisierungsgrades.....	84
5 Herleitung der Systemarchitektur des prozeßorientierten Konfigurators.....	87
5.1 Organisatorische Integration in den Auftragsabwicklungsprozeß.....	87
5.1.1 Modell einer vernetzten Leistungserstellung	88
5.1.2 Kommunikations- und Koordinationsmodell einer vernetzten Leistungserstellung	91
5.2 Entkopplung von kunden- und technikorientierter Datenstruktur	95
5.2.1 Probleme eines geschlossenen Konfigurationsmodells in Netzwerkorganisationen	95
5.2.2 Entkoppelte Partialmodelle zur Konfiguration in Netzwerkorganisationen	97
5.3 Funktionsintegration in den Auftragsabwicklungsprozeß.....	100
5.4 Darstellung der Systemarchitektur	102

6	Realisierung des prozeßorientierten Konfigurators	106
6.1	Die Dialogschnittstelle.....	106
6.1.1	Benutzergruppen und –profile.....	107
6.1.2	Steuerelemente.....	110
6.2	Methode der Domänenmodellierung.....	112
6.2.1	Mathematisches Grundmodell	113
6.2.2	Modellierung des Strukturwissens	117
6.2.3	Modellierung von Constraints und Regeln	125
6.3	Der Konfigurationsalgorithmus	128
6.3.1	Technische Prüfung	130
6.3.2	Konfliktbehebung	133
6.3.3	Transformation	135
6.4	Soft- und Hardware-Umgebung.....	136
7	Fallbeispiel	141
7.1	Gesamtprojekt	143
7.2	Systemrealisierung.....	145
7.3	Bewertung	150
8	Schlußbetrachtung.....	153
8.1	Zusammenfassung	153
8.2	Ausblick	156
9	Literatur.....	157

Abkürzungsverzeichnis

ASCII	American Standard Code of Information Interchange
AV	Arbeitsvorbereitung
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technologie
CAD	Computer Aided Design
DB	Datenbanksystem
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DLZ	Durchlaufzeit
EDI	Electronic Data Interchange
EDIFACT	Elect. Data Interchange for Administration, Commerce and Transport
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EN	Europäische Norm
ESW	Ergänzungs-Sonderwunsch
GPS	Grobplanungssystem
Hz	Hertz
KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und Mittlere Unternehmen
KSW	Kundensonderwunsch
ODBC	Open Database Connectivity
ODETTE	Organisation for Data Exchange by Tele Transmission in Europe
PC	Personal Computer
PKW	Personenkraftwagen
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
QFD	Quality Function Deployment
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.
REFA	Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V.
SQL	Structured Query Language
TMS	Truth-Maintenance-System
TQM	Total Quality Management
VDA	Verband der Automobilindustrie
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDV	Verband Deutscher Verkehrsbetriebe
VMEA	Variant Mode and Effects Analysis
WWW	World Wide Web