Ein systemtechnischer Ansatz zur
methodischen parametrisch-assoziativen Konstruktion
am Beispiel von Karosseriebauteilen

Von der Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Abteilung Maschinenbau der
Universität Duisburg-Essen
zur Erlangung des akademischen Grades

DOKTOR-INGENIEUR

genehmigte Dissertation

von

Jörg Forsen

aus

Düsseldorf

Referent : Prof. Dr.-Ing. P. Köhler

Korreferent : Prof. Dr.-Ing. R. Anderl

Tag der mündlichen Prüfung : 11.07.2003

Berichte aus der Konstruktionstechnik

Jörg Forsen

**Ein systemtechnischer Ansatz zur
methodisch parametrisch-assoziativen Konstruktion
am Beispiel von Karosseriebauteilen**

Shaker Verlag
Aachen 2003

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Duisburg-Essen, Univ., Diss., 2003

Copyright Shaker Verlag 2003

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

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-1862-9

ISSN 0945-0831

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

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

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

Danke

Prof. Dr.-Ing. Peter Köhler,
Prof. Dr.-Ing. Reiner Anderl,
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wunsch,
Dr.-Ing. Holger Kress (BMW), Dr.-
Ing. Frank Arlt (BMW), Dr.-Ing.
Wolfgang Neureiter (BMW), Dipl.-
Ing. (FH) Ralf Langmeier (BMW),
Arnould Floquet (DASSAULT), Bernd
Neubauer (IBM), Dipl.-Ing. Walter
Homolka (IBM), Dr. jur. Matthias
Meyer, meinen Kollegen bei BMW,
der BMW AG, Olle, Arne, Simon,
Bodie, meiner Schwester und mei-
nem Vater.

Meerbusch, im August 2003

J. Forsen

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

1.1 Vorbemerkungen	1
1.2 Problemableitung	3
1.3 Anspruch und Eingrenzung	5

2. Das virtuelle Fahrzeug

2.1 DMU – Digital Mock-Up	7
2.2 CAD – parametric-associative Design	
2.2.1 <i>Kurzgeschichte der CAD-Entwicklung</i>	10
2.2.2 <i>PARAMETRIC-Design</i>	12
2.2.3 <i>CONSTRAINT-BASED Design</i>	15
2.2.4 <i>VARIATIONAL-Design</i>	17
2.2.5 <i>ASSOCIATIVE-Design</i>	19
2.2.6 <i>HISTORY-BASED Design</i>	22
2.2.7 <i>FEATURE-BASED Design</i>	24
2.3 Das Karosserieentwicklungsumfeld	
2.3.1 <i>Die Karosserieentwicklung im Spannungsfeld des Automobilmarktes</i>	29
2.3.2 <i>Phasenbezogene Betrachtung der Fahrzeug- / Karosserieentwicklung</i>	31
2.3.3 <i>Die frühe Phase der Karosserieentwicklung</i>	33
2.4 Grundzüge einer Vision: parametrisch-assoziative frühe Phase	35

3. Ableitung von Basisanforderungen und Eingrenzungen

3.1 Ableitung von Basisanforderungen	37
3.2 Methodische Grundprinzipien zur parametrischen Modellierung nach MENDGEN	40
3.3 Zum Begriff der Methode / Konstruktionsmethode	43
3.4 Der Konstrukteur als Adressat	44

4. Systemtechnische Ansätze zur parametrisch-assoziativen Konstruktion

4.1 Grundlagen einer Systemtechnischen Betrachtung	
4.1.1 <i>Warum Systemtechnik?</i>	49
4.1.2 <i>Zum Begriff des Systems</i>	51
4.1.3 <i>Wesentliche Begriffe der Systemtechnik</i>	52

4.2 Parametrisch-assoziative Konstruktionen als System	
4.2.1 Erarbeitung einer systemtechnischen Betrachtung von PAKo	57
4.2.2 Zur Komplexität von Systemen: PAKo	63
4.2.3 Zweiteilige Systembildung: PAKo	67
4.3 PRE-CAD Phase I: Mengensystembildung	
4.3.1 System: PAKo Atmosphäre	69
4.3.2 Strukturales Mengensystem: PAKo	73
4.3.3 Struktural-hierarchisches Mengensystem: PAKo	78
4.4 Das MATING-Konzept	
4.4.1 System: MATING; Begriffsstruktur und Leitidee	83
4.4.2 System: ADAPTER	84
4.4.3 System: SKELETON	87
4.4.4 Plug `n` Design	89
4.4.5 System: EFFECTOR	91
4.4.6 3-Ebenenaufbau des Systems: PAKo	93
4.5 PRE-CAD Phase II: Modellierungsstrategie	94
4.6 CAD-Phase: „Fünf-Schritt: Grob-zu-Fein“ Modellierung	98
4.7 Das Schalen-Konzept	102
4.8 Eingliederung in die VDI-Richtlinie 2221	104
5. Ausgewähltes Beispiel; Tür-Innenblech-Konstruktion	106
6. Zusammenfassung und Ausblick	118
7. Schrifttum	122
8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	135
9. Anhang	137