

**Die Beherrschung der Variantenvielfalt im Vertriebsprozess mit Hilfe  
des Variantenkonfigurators am Beispiel der Implementierung der  
„SAP R/3 Variantenkonfiguration“**

**Inauguraldissertation  
zur Erlangung des akademischen Grades  
eines Doktors der Wirtschaftswissenschaften  
der Universität Mannheim**

vorgelegt von

Dipl.-Kfm.

Jie Li

Aus Jiangsu, VR China

März 2003

Dekan: Prof. Dr. Martin Schader

Referent: Prof. Dr. Franz Steffens

Korreferent: Prof. Dr. Dr. h.c. Joachim Niedereichholz

Tag der mündlichen Prüfung: 14. Mai 2003

---

## **Inhaltsübersicht**

<b>1. EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GRUNDLAGEN.....</b>	<b>5</b>
<b>3. EINSATZ DES VARIANTENKONFIGURATORS IN DER ANGEBOTS- UND AUFTRAGSABWICKLUNG .....</b>	<b>38</b>
<b>4. ANFORDERUNGEN AN EINEN VARIANTENKONFIGURATOR .....</b>	<b>72</b>
<b>5. DER SAP R/3 VARIANTENKONFIGURATOR .....</b>	<b>134</b>
<b>6. FALLBEISPIEL: DIE EINFÜHRUNG EINES VARIANTENKONFIGURATORS.....</b>	<b>175</b>
<b>7. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK .....</b>	<b>225</b>
<b>8. LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>228</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
1.1 PROBLEMSTELLUNG .....	1
1.2 ZIELSETZUNG .....	2
1.3 AUFBAU DER ARBEIT.....	3
<b>2. GRUNDLAGEN .....</b>	<b>5</b>
2.1 DIE PRODUKTDIFFERENZIERUNG ALS WETTBEWERBSSTRATEGIE.....	5
2.2 DIE KUNDENORIENTIERUNG ALS WETTBEWERBSSTRATEGIE.....	7
2.3 VARIANTENKONFIGURATION .....	9
2.3.1 Variante .....	9
2.3.2 Variantenvielfalt.....	10
2.3.3 Variantenkonfigurator .....	12
2.3.4 Der Nutzen des Variantenkonfigurators .....	17
2.4 VARIANTENMANAGEMENT .....	21
2.4.1 Variantenstrategien.....	24
2.4.2 Die Auswirkungen der Variantenvielfalt auf interne Logistikprozesse.....	25
2.4.3 Kosten-Nutzen-Optimum .....	31
2.4.3.1 Kostenfaktoren der Variantenvielfalt .....	31
2.4.3.2 Kostenermittlung und Korrelationsanalyse .....	33
2.4.3.3 Kosten-Nutzen-Bewertung.....	35
<b>3. EINSATZ DES VARIANTENKONFIGURATORS IN DER ANGEBOTS- UND AUFTRAGSABWICKLUNG.....</b>	<b>38</b>
3.1 GRUNDLAGEN DER ANGEBOTS- UND AUFTRAGSABWICKLUNG .....	38
3.1.1 Angebots- und Auftragsabwicklung.....	38
3.1.2 Eigenschaften der Variantenfertiger in der Investitionsgüterindustrie .....	41
3.2 EINFLUSSFAKTOREN DER VARIANTENKONFIGURATION IN DER ANGEBOTS- UND AUFTRAGSABWICKLUNG .....	45
3.2.1 Externe Einflussfaktoren .....	45
3.2.2 Produktpolitik und Unternehmensziele .....	46
3.2.3 Organisation am Beispiel des <i>OrgIS</i> -Vorgehensmodells .....	50
3.2.4 IT-Unterstützung in der Angebots- und Auftragsabwicklung .....	55
3.3 INTEGRATION DES VARIANTENKONFIGURATORS IN DIE ANGEBOTS- UND AUFTRAGSABWICKLUNG ..	62
3.3.1 Verkaufsvorbereitende Phase .....	63
3.3.2 Verkaufsphase .....	65
3.3.3 Verkaufsnachbereitende Phase.....	71
<b>4. ANFORDERUNGEN AN EINEN VARIANTENKONFIGURATOR.....</b>	<b>72</b>

---

4.1	ANFORDERUNGEN.....	72
4.1.1	Anforderungen aus technischer Sicht .....	72
4.1.2	Anforderungen aus betriebswirtschaftlicher Sicht.....	79
4.2	DIFFERENZIERUNG DER VARIANTENKONFIGURATOREN.....	93
4.2.1	Klassifizierung in systemgesteuerte und anwendergesteuerte Konfiguratoren.....	93
4.2.2	Klassifizierung in ERP-integrierte und eigenständige Konfiguratoren.....	95
4.2.3	Klassifizierung nach den technischen Verfahren des Variantenkonfigurators.....	96
4.2.4	Der technische Stand der heutigen Variantenkonfiguratoren .....	105
4.2.5	Checkliste für die richtige Auswahl eines Variantenkonfigurators .....	109
4.3	NEUE DIMENSIONEN DES VARIANTENKONFIGURATORS IM ZEITALTER DES E-BUSINESS.....	114
4.3.1	Das Konzept E-Selling und die typischen Szenarien.....	115
4.3.2	Kundenindividuelle Massenfertigung.....	118
4.3.3	Herausforderungen an die Variantenkonfiguration im E-Selling .....	120
4.3.4	Die verwendeten Technologien im E-Selling .....	123
4.3.4.1	Webgestützter Konfigurator.....	123
4.3.4.2	Produktkatalog .....	127
4.3.4.3	Elektronische Produktberatung (Produktassistenten).....	130
<b>5.</b>	<b>DER SAP R/3 VARIANTENKONFIGURATOR .....</b>	<b>134</b>
5.1	DAS BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE STANDARDANWENDUNGSSYSTEM SAP R/3.....	134
5.2	EIGENSCHAFTEN DES SAP R/3 VARIANTENKONFIGURATORS .....	136
5.3	FUNKTIONSUMFANG .....	139
5.3.1	Aufbau des Konfigurationsmodells .....	139
5.3.1.1	Modellierung der High-Level-Konfiguration.....	143
5.3.1.2	Modellierung der Low-Level-Konfiguration.....	163
5.3.1.3	Preisfindung (Preiskonfiguration).....	167
5.3.2	Integration des Variantenkonfigurators in die Logistik .....	170
5.4	BEWERTUNG .....	171
<b>6.</b>	<b>FALLBEISPIEL: DIE EINFÜHRUNG EINES VARIANTENKONFIGURATORS.....</b>	<b>175</b>
6.1	VORGEHENSWEISE ZUR EINFÜHRUNG DES VARIANTENKONFIGURATORS.....	175
6.1.1	Rahmenbedingungen .....	175
6.1.1.1	Unternehmensprofil .....	175
6.1.1.2	Produktpolitik .....	179
6.1.1.3	Ist- und Sollanalyse mit dem OrgIS-Vorgehensmodell.....	181
6.1.1.4	Projektumfang.....	189
6.1.2	Aufbau der Wissensbasis der Variantenkonfiguration.....	191
6.1.2.1	Aufgaben der Wissensmodellierung .....	192
6.1.2.2	Produktstrukturierung .....	194
6.1.2.3	Beziehungswissen .....	199
6.1.3	Geschäftsprozesse in der Angebots- und Auftragsabwicklung.....	203
6.1.3.1	Prozessdarstellung.....	203

---

6.1.3.2	Angebots- und Auftragsabwicklungsprozesse.....	204
6.1.3.3	Integration der Konfigurationen in verschiedenen Bereichen (Domänen) .....	205
6.2	BESONDERE ANFORDERUNGEN .....	210
6.2.1	Produktkonfiguration in einer verteilten IT-Landschaft .....	210
6.2.2	Integration in Front-Office Systeme wie CRM .....	212
6.2.3	Besonderheiten beim E-Selling .....	214
6.2.3.1	Vorgehensweise zur Umsetzung des E-Sellings.....	214
6.2.3.2	Erfolgsfaktoren und Herausforderungen .....	220
6.3	ANPASSUNG UND ERWEITERUNG.....	222
6.4	BEURTEILUNG DES EINSATZES DES VARIANTENKONFIGURATORS .....	223
7.	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....</b>	<b>225</b>
8.	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>228</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Komplette Erzeugnisgliederung im Maschinenbau .....	11
Abbildung 2-2: Durchlaufzeitverkürzung beim Einsatz des Konfigurators in der Angebots- und Auftragsabwicklung.....	18
Abbildung 2-3: Die zentrale Rolle des Variantenmanagements im Überblick.....	23
Abbildung 2-4: Kundenauftragsentkopplungspunkt im BaaN IV Manufacturing.....	29
Abbildung 2-5: Optimierung der Variantenvielfalt .....	36
Abbildung 3-1: Schnittstellen der Angebotsabwicklung zu den anderen Unternehmensbereichen.....	39
Abbildung 3-2: Prozesse der Angebots- und Auftragsabwicklung.....	40
Abbildung 3-3: Externe und interne Einflussfaktoren der Angebotsabwicklung.....	45
Abbildung 3-4: Typenbildung der Kundenorientierungsstrategie .....	47
Abbildung 3-5: Unterstützung des Konfigurators bei der Umsetzung der Produktpolitik .....	49
Abbildung 3-6: Produktmanagement als Linienfunktion in einer Spartenorganisation .....	52
Abbildung 3-7: Das OrgIS-Vorgehensmodell .....	55
Abbildung 3-8: Integration des Konfigurators in die Phasen des Vertriebsprozesses.....	62
Abbildung 4-1: Bestandteile eines Expertensystems.....	73
Abbildung 4-2: Prinzip des Expertensystems .....	75
Abbildung 4-3: Unterschiedliche Aufgaben des wissensbasierten Systems.....	76
Abbildung 4-4: Fachliche Funktionalität des Variantenkonfigurators .....	80
Abbildung 4-5: Erweiterte Darstellung: Konfigurator in der betriebswirtschaftlichen Systemlandschaft .....	81
Abbildung 4-6: Konzept der Konfigurationsverwaltung .....	91
Abbildung 4-7: Das Objekt aus der Sicht der strukturbasierten Konfiguration.....	99
Abbildung 4-8: Konfiguration über Instanziierung und Spezialisierung.....	100
Abbildung 4-9: Vereinfachter Prozess einer fallbasierten Konfiguration .....	103
Abbildung 4-10: Prozesse einer modifizierenden Konfiguration .....	104
Abbildung 4-11: Entwicklungstrend der Konfiguratoren in der Betriebswirtschaft.....	107
Abbildung 4-12: Grafik als Modellierungswerkzeug über ein Add-On in MS Visio.....	109
Abbildung 4-13: Beispiel: Der Audi-Konfigurator im Internet.....	120
Abbildung 4-14: Struktur des SAP-Internet-Konfigurators.....	126
Abbildung 4-15: Struktur des Produktkatalogs .....	128

---

Abbildung 4-16: Eignungsgrad eines Produktmerkmals .....	131
Abbildung 4-17: Beispiel der Produktsuche in einem Produktkatalog anhand unscharfer Anfrage .....	132
Abbildung 5-1: Der modulare Aufbau des SAP R/3.....	135
Abbildung 5-2: Klassisches Szenario der Integration der Konfigurationen in verschiedenen Domänen .....	137
Abbildung 5-3: Aktuelles Szenario der Integration von Konfigurationen in verschiedenen Domänen .....	138
Abbildung 5-4: Bestandteile des Konfigurationsmodells .....	139
Abbildung 5-5: Zusammenhang der zwei Konfigurationsmodelle.....	140
Abbildung 5-6: Konfigurationsmatrix: K- & V-Matrix.....	142
Abbildung 5-7: Beispiel: Gruppierung der Merkmale.....	145
Abbildung 5-8: Ein Teil des ER-Modells in der Variantenkonfiguration.....	145
Abbildung 5-9: Informationen über Vertriebsbelege aus dem Beziehungswissen .....	150
Abbildung 5-10: Ausführungsreihenfolge des Beziehungswissens im SAP R/3- Variantenkonfigurator aus technischer Sicht .....	152
Abbildung 5-11: Ausführungsreihenfolge des Beziehungswissens aus betriebswirtschaftlicher Sicht .....	153
Abbildung 5-12: Abhängigkeiten zwischen den Merkmalen und die Umsetzung im R/3- Variantenkonfigurator .....	155
Abbildung 5-13: Das Gesamtbild der Datenobjekte der Variantenkonfiguration .....	158
Abbildung 5-14: Die Produkt-Varianten-Struktur im SAP R/3.....	165
Abbildung 5-15: Ein Beispiel des Preisfindungsablaufs eines konfigurierbaren Produkts .....	169
Abbildung 5-16: Integration des R/3-Variantenkonfigurators in verschiedene Module und in Fremdsysteme .....	170
Abbildung 6-1: Umsatz des Unternehmens nach Sparten .....	176
Abbildung 6-2: Aufbauorganisation des Unternehmens (vereinfacht).....	181
Abbildung 6-3: Punkt-zu-Punkt-Lösung der Variantenkonfiguration in verteilter Systemlandschaft .....	183
Abbildung 6-4: Schwachstellen des Wissenserwerbs.....	185
Abbildung 6-5: Ein zentraler Konfigurator in einer verteilten Systemlandschaft .....	190
Abbildung 6-6: Gleichteilanteil und Anzahl der Typen.....	196
Abbildung 6-7: Pflege der Produktstruktur in verteilten Vertriebsprozessen.....	198

---

Abbildung 6-8: Benutzerfreundliche Oberfläche für die Definition des Beziehungswissens .....	201
Abbildung 6-9: Aufspaltung einer Variantentabelle.....	202
Abbildung 6-10: Prozessdarstellung in der Angebots- und Auftragsabwicklung mit LoV-Methodik .....	203
Abbildung 6-11: Ablauf der Konfiguration entlang der Logistikkette .....	207
Abbildung 6-12: Konfigurationen in den Unternehmensbereichen am Beispiel einer Variantengenerierung.....	208
Abbildung 6-13: Reproduzierung und Verteilung der Konfigurationsdaten im PLM.....	209
Abbildung 6-14: Datenfluss der Produktkonfiguration in einer verteilten IT-Landschaft .....	211
Abbildung 6-15: Integration des Konfigurators in Frontend-Szenarien .....	213
Abbildung 6-16: Ist- und Soll-Prozesslandschaft der Auftragsabwicklung.....	217
Abbildung 6-17: Ein zentraler Variantenkonfigurator als Business Service .....	218

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Produktmerkmale und Ausprägungen am Beispiel des Autos .....	14
Tabelle 2-2: Ursachen der Kosten durch zunehmende Variantenvielfalt .....	33
Tabelle 3-1: Checkliste zur Anfragebewertung .....	65
Tabelle 3-2: Beispiel einer Vertriebscheckliste .....	68
Tabelle 4-1: Anforderungen an einen Variantenkonfigurator aus technischer Sicht .....	79
Tabelle 4-2: Checkliste und Aufgaben der Konfigurationsverwaltung .....	92
Tabelle 4-3: Aufbau einer Entscheidungstabelle für die Konfiguration .....	102
Tabelle 4-4: Mögliche Szenarien des E-Sellings .....	116
Tabelle 4-5: Herausforderungen an die Variantenkonfiguration im E-Selling .....	122
Tabelle 5-1: Darstellung des Beziehungswissens in der Merkmalsmatrix .....	154
Tabelle 5-2: Beispielstruktur einer Variantentabelle .....	156
Tabelle 5-3: Konfigurationsprofile in der Produktkonfiguration.....	159
Tabelle 5-4: Ein Methodikvergleich zwischen dem R/3-Variantenkonfigurator und PME.....	161
Tabelle 5-5: Aufbau der Preistabellen eines konfigurierbaren Produkts .....	168
Tabelle 6-1: Analyse der Schwachstellen nach dem OrgIS-Vorgehensmodell .....	187
Tabelle 6-2: Sollkonzeptentwicklung nach dem OrgIS-Vorgehensmodell .....	189
Tabelle 6-3: Unterschiedliche Auftragskategorien .....	205
Tabelle 6-4: Checkliste des E-Sellings aus der Praxissicht .....	216

---

## Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

APO	Advanced Planner and Optimizer
ATO	Assemble-to-Order
ATP	Available-to-Promise
B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Customer
BW	Business Warehouse
CAD	Computer-aided Design
CAM	Computer-aided Manufacturing
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CNC	Computerized Numerical Control
CD-ROM	Compact Disc-Read Only Memory
CM	Configuration Management
CRM	Customer Relationship Management
CTO	Configure-to-Order
DIN	Deutsches Institut für Normung
EAI	Enterprise Application Integration
EDI	Electronic Data Interchange
EPK	Elektronischer Produktkatalog
ERP	Enterprise Resource Planning
ETO	Engineer-to-Order
F&E	Forschung und Entwicklung
Hrsg.	Herausgeber
IDoc	Intermediate Document
IPC	Internet Pricing and Configurator

---

IT	Informationstechnologie
i.w.S.	im weiteren Sinne
J2EE	Java 2 Enterprise Edition
KI	künstliche Intelligenz
MC	Market Center
MTO	Make-to-Order
OEM	Original Equipment Manufacturer
o.V.	ohne Verfasser
PC	Personal Computer
PDM	Product Data Management
PKS	Produktkonfigurationssystem
PLM	Product Lifecycle Management
PPS	Produktionsplanung und –steuerung
SC	Solution Center
SCM	Supply Chain Management
SCP	Supply Chain Planning
SFA	Sales Force Automation
SSU	Sales and Service Unit
TES	Technology-Enabled Selling
TAS	Technology-Assisted Selling
UML	Unified Modeling Language
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VIS	Vertriebsinformationssystem
WBS	wissensbasiertes System
XML	Extensible Markup Language

# 1. Einleitung

## 1.1 Problemstellung

Die Zeit von Henry Ford<sup>1</sup>, die durch Massenproduktion und einen Anbietermarkt geprägt war, ist längst vorbei. Auch die Zeit, in der noch das Preis-Leistungs-Verhältnis das Hauptmerkmal der Produktdifferenzierung (besonders für hochwertige Produkte) war, gehört der Vergangenheit an. Die Marktsituation der Fertigungsindustrie hat sich in den letzten Jahren rasant verändert. Folgende Entwicklungen sind dabei zu beobachten:

Immer mehr Unternehmen verfolgen die Strategie der Kundenorientierung, so dass sie den Kunden maßgeschneiderte Produkte und Services anbieten können. Das gilt auch für die Unternehmen, die sich früher noch als Anbieter von Standardprodukten verstanden wissen wollten. Die Investitionsgüterindustrie ist im weltweiten Wettbewerb in besonderem Maße darauf angewiesen<sup>2</sup>. Die Folge ist eine stets steigende Variantenvielfalt. Beispielsweise bot der Pkw-Hersteller *Audi* 1980 bereits 89 Modelle an, die zwei Jahre später auf 243 erhöht wurden. Mittlerweile hat der Käufer über 1000 Varianten zur Auswahl<sup>3</sup>. In der Automobilindustrie werden mehr als 50 Prozent der Baugruppenvarianten in weniger als fünf Prozent der Fahrzeuge eingebaut<sup>4</sup>. Gleichzeitig sind aber sinkende Margen, verkürzte Produktlebenszyklen und erhöhte Anforderungen an Qualität und Innovation des Produkts hinzunehmen.

Variantenvielfalt ist ein Problem, mit dem die Unternehmen schon seit Jahrzehnten konfrontiert sind. Die Marktsituation zwingt die Unternehmen, mehrere Varianten anzubieten. Aber es fällt vielen Unternehmen schwer, die von außen geforderte Variantenvielfalt intern zu beherrschen. Mit Hilfe der Variantenkonfiguration hoffen die Unternehmen, trotz zunehmender Komplexität die Variantenvielfalt zu bewältigen.

Der Einsatz von Variantenkonfiguratoren im Vertrieb ist darauf ausgerichtet, die Prozesse von der Anfragebewertung über die technische Lösungsfindung bis hin zur Auftragserstellung

---

<sup>1</sup> Auf die Frage, in welcher Farbe sein Modell T erhältlich sei, antwortete Henry Ford: „Das Auto liefere ich in jeder Farbe, vorausgesetzt, es ist schwarz“.

<sup>2</sup> [OV91], Vorwort.

<sup>3</sup> Vgl. [HER00], S.198.

<sup>4</sup> Vgl. [EVE92], S.47.

lung zu unterstützen. Da an diesen Prozessen auch andere Unternehmensbereiche (z.B. Technik, Fertigung, Beschaffung und Controlling) beteiligt sind, muss das Thema Variantenkonfiguration entlang der gesamten Logistikkette beobachtet werden. Heute ist der Variantenkonfigurator ein wichtiges Bindeglied zwischen den Vertriebs- und Auftrags erfüllungsprozessen. Dies wird immer deutlicher, weil viele Variantenhersteller anstreben, ihren Weg zum E-Business einzuschlagen.

Wegen seiner vielfältigen Funktionen gilt der Variantenkonfigurator als ein Werkzeug zur Beherrschung der Variantenvielfalt. Es soll untersucht werden, wie man die in der Praxis vorhandene Problematik mit Variantenkonfiguratoren technisch, aber auch betriebswirtschaftlich abbilden kann.

In der Praxis werden an den Variantenkonfigurator oft zusätzliche Anforderungen gestellt, wie z.B. das systemübergreifende Konfigurationsdatenmanagement, das Ermöglichen der Konfigurationen in unterschiedlichen Geschäftsszenarien sowie ein zunehmender Bedarf an Bedienungsumfang trotz der immer umfangreicheren Funktionen. Die sich stets verändernde unternehmensspezifische IT-Landschaft und unterschiedliche Geschäftsmodelle erfordern eine ständige Anpassung und Erweiterung des Variantenkonfigurators.

## 1.2 Zielsetzung

Bisherige Beiträge zu diesen Themen können in folgende Kategorien eingeordnet werden:

- (1) Variantenpolitik und Variantenmanagement basiert auf der variantenorientierten Kostenermittlung<sup>5</sup> bzw. auf der Frage der Wirtschaftlichkeit der Variantenthematik. Der Schwerpunkt ist hierbei die Analyse der erhöhten Komplexität und der daraus resultierenden hohen Kosten.
- (2) Die Auswirkung der Variantenvielfalt auf einen bestimmten Bereich wie die Produktion<sup>6</sup>, den Vertrieb oder die gesamte Logistik<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> Vgl. [HEI99].

<sup>6</sup> *Produktion* umfasst nicht nur den gesamten Herstellungsprozess, sondern auch die Lagerhaltung, etc., während *Fertigung* die unmittelbare materielle Veränderung von Einsatzgütern bezeichnet. In dieser Arbeit werden jedoch beide Bezeichnungen synonym verwendet. Vgl. [SCHN02], S.2.

<sup>7</sup> Vgl. [KES95].

- (3) Wissensbasierte Unterstützung in der Angebots- und Auftragsabwicklung, wobei die IT-gestützte Produktkonfiguration im Mittelpunkt steht<sup>8</sup>.
- (4) Technischer Aufbau eines IT-gestützten Konfigurationssystems<sup>9</sup>. Betriebswirtschaftliche Aspekte werden hier jedoch kaum beachtet.

Die Ziele der vorliegenden Arbeit sind:

- (1) Analyse der Anforderungen an einen generischen Variantenkonfigurator hinsichtlich der integrierten Prozesse der Angebots- und Auftragsabwicklung
- (2) Untersuchung der Methodik und der technischen Umsetzung am Beispiel eines gängigen Variantenkonfigurators.
- (3) Zugleich betriebswirtschaftliche Bewertung des Variantenkonfigurators anhand der gestellten Anforderungen. Damit soll die Rolle des Variantenkonfigurators in der kundenorientierten Angebots- und Auftragsabwicklung analysiert werden.
- (4) Untersuchung der Rahmenbedingungen zur Einführung eines Variantenkonfigurators.
- (5) Eine empirische Erhebung der Vorgehensweise zur Implementierung eines Variantenkonfigurators aus Praxisprojekten.

### **1.3 Aufbau der Arbeit**

Nach einer kurzen Einleitung werden im zweiten Kapitel einige grundlegende Begriffe erläutert. Zunächst werden die Strategien der Differenzierung und Kundenorientierung vorgestellt. Sie sind für die Strukturierung der Varianten und die Gestaltung der Variantenkonfiguration in den Unternehmen von entscheidender Bedeutung. Sodann werden die Ursachen der Variantenvielfalt kurz erläutert. Anschließend werden die Konzepte, die Prozesse und das Nutzenpotential des Variantenkonfigurators beschrieben. Eine detaillierte Beschreibung der Fragestellung und ein umfangreicher Lösungsansatz des Variantenmanagements beendet das Kapitel.

Im dritten Kapitel wird die IT-Unterstützung in der Angebots- und Auftragsabwicklung insbesondere mit Hilfe des Variantenkonfigurators dargestellt. Zunächst erfolgt eine Be-

---

<sup>8</sup> Vgl. [KOC94].

<sup>9</sup> Vgl. [SUT92] sowie [GRA00].

schreibung der Bestandteile der Angebotsabwicklung und deren Rolle im Auftragsabwicklungsprozess und in der gesamten Logistikkette. In den darauf folgenden Abschnitten werden die Rahmenbedingungen, wie die IT-Unterstützung, und die Einflussfaktoren in der Angebots- und Auftragsabwicklung erläutert.

Im vierten Kapitel werden die allgemeinen Anforderungen an einen Variantenkonfigurator vorgestellt. Daraus ergibt sich eine Checkliste, die den Funktionsumfang des zu untersuchenden Systems abbildet. Die Klassifizierung der unterschiedlichen Konfigurationssysteme bringt verschiedene Konzepte hervor, die Interessenten bei der Systemauswahl helfen sollen. Schließlich wird das Konfigurationssystem in einer Web-Umgebung als neue Dimension des Variantenkonfigurators vorgestellt.

Das Modul „Variantenkonfiguration“, ein Bestandteil von SAP R/3, wird im fünften Kapitel untersucht und mit den im vierten Kapitel aufgelisteten Anforderungen verglichen. Zunächst wird der Aufbau des Konfigurationsmodells analysiert, wobei der systematische Aufbau und die Verwaltung der Wissensbasis im Mittelpunkt stehen. Als ein Schwerpunkt wird die Abbildung der Variantenstruktur in verschiedenen Formen erläutert, was als Untersuchungsgrundlage der Variantenvielfalt in Verbindung mit einem Konfigurationssystem dient. Zusätzlich werden die Integrationsmöglichkeiten des Konfigurationssystems in andere Bereiche entlang der Logistikkette beleuchtet, um die Rolle und den Nutzen des Konfigurationssystems in der Auftragsabwicklung und in der gesamten Logistik des Unternehmens festzustellen. Anhand der Ergebnisse wird ermittelt, wo Handlungsbedarf besteht. In diesem Kapitel wird insbesondere untersucht, inwieweit die Variantenkonfiguration in unterschiedlichen Bereichen (Vertrieb, Konstruktion, Produktion) integriert ist.

Diese Arbeit wird zusätzlich um einen Praxisteil ergänzt, der die Variantenkonfiguration bei einem Hersteller von Investitionsgütern beschreibt. Im sechsten Kapitel werden empirische Erhebungen aus einigen Praxisprojekten am Beispiel der Implementierung der Variantenkonfiguration im Vertrieb vorgestellt. Die in verschiedenen Projekten gewonnenen Erfahrungen und Beobachtungen sollen zeigen, wie das Konfigurationssystem in verschiedenen Prozesslandschaften eingesetzt und an die unternehmensspezifischen Anforderungen angepasst werden kann.

Das siebte Kapitel gibt schließlich einen Ausblick auf die technische Entwicklung des Produktkonfigurationssystems (PKS) und prognostiziert dessen Anwendung in der Praxis.

## 2. Grundlagen

### 2.1 Die Produktdifferenzierung als Wettbewerbsstrategie

*Porter* hat drei Wettbewerbsstrategien identifiziert: die Kostenführerschaft<sup>10</sup>, die Differenzierung und die Fokussierung auf den Schwerpunkt. Es wird darauf hingewiesen, dass die Strategie der Kostenführerschaft nur in Branchen mit homogenen Produkten (z.B. in der Konsumgüterindustrie), in denen der Preis die entscheidende Rolle spielt, erfolgreich sein kann<sup>11</sup>. Voraussetzung für eine Strategie der Kostenführerschaft ist eine geringe Variantenvielfalt bei hohen Stückzahlen pro Variante<sup>12</sup>. Die Fokussierung auf den Schwerpunkt bezieht sich auf ein bestimmtes Marktsegment, z.B. ein Teil des Produktprogramms<sup>13</sup>.

Unter *Produktdifferenzierung* versteht man das Angebot von mehreren Produkten eines Herstellers zu einem gegebenen Zeitpunkt in einem Produktmarkt<sup>14</sup>. Die Produktdifferenzierung wird über die Anpassung des Standardprodukts eines Unternehmens realisiert, wodurch das Produktprogramm eines Unternehmens erheblich erweitert werden kann. Davon abzugrenzen ist die sogenannte *Produktvariation*. Diese bezeichnet die Änderung der Eigenschaften von vorhandenen Produkten oder das Angebot von Produkten und Dienstleistungen, die bisher auf dem Markt noch unbekannt sind<sup>15</sup>. Damit ist die *Produktvariation* auch mit höherem Risiko verbunden, da diese Strategie für das Unternehmen eine neue Positionierung auf dem Markt bedeuten kann.

Ziel der Produktdifferenzierung ist die Gewinnung der Kundenaufmerksamkeit und damit auch der Verkauf dieser Produkte<sup>16</sup>. Im Vergleich zu den anderen beiden Strategien weist die Differenzierungsstrategie eine deutlich höhere Produktvielfalt auf<sup>17</sup>. Die Produktdifferenzierung hat vor allem Einfluss auf die Breite eines Produktprogramms. Die Strategie der

---

<sup>10</sup> Vgl. [POR99b], S.71ff.

<sup>11</sup> Vgl. [LIN94], S.67.

<sup>12</sup> Vgl. [COE95], S.1240.

<sup>13</sup> Vgl. [LIN94], S.68.

<sup>14</sup> Vgl. [BRO99a], S.303.

<sup>15</sup> Vgl. [GUT84], S.521; [BRO99a], S.289.

<sup>16</sup> Wahr ist es auch, dass funktionell fast gleiche Produkte verschiedener Marken von Kunden differenziert werden.

<sup>17</sup> Diese Strategie wird auch bezeichnet als „Produktdifferenzierung mit Variantenwirkung“. Vgl. [LIN94], S.77.

Produktdifferenzierung kann nur erfolgreich sein, wenn die Märkte für bestehende Produkte nicht gesättigt sind und die Kannibalisierungsfahr<sup>18</sup> relativ gering ist.

Produktbegleitende Dienstleistungen tragen entscheidend zur Differenzierung bei. Viele Unternehmen haben führende Marktpositionen, weil sie für vergleichbare Produkte einen besseren Service anbieten können.

Der Zusammenhang zwischen Wettbewerbsvorteilen und Produktdifferenzierung wurde schon in vielen Studien untersucht, darunter ist beispielsweise die Produktdifferenzierung bei *Volkswagen*<sup>19</sup>. Hierbei wird mitunter behauptet, dass sich die Nachfrage nach Produkten durch Steigerung der Variantenvielfalt nicht immer entsprechend positiv beeinflussen lässt. Bei stabiler Kundennachfrage und Bedürfnisstruktur sollte man auch andere Maßnahmen ergreifen, wie z.B. Verstärkung der Preiskampagne oder des Angebots an Zusatzleistungen.

---

<sup>18</sup> Unter *Kannibalisierungseffekt* ist zu verstehen, dass die Substitution innerhalb des Produktprogramms eines Anbieters stattfindet. Wenn man durch Substitution den Konkurrenzmarkt erreicht, wird dies als *Partizipationseffekt* bezeichnet. Vgl. [GUT84], S.548.

<sup>19</sup> Vgl. [BRO99a].

## 2.2 Die Kundenorientierung als Wettbewerbsstrategie

Unter *Kundenorientierung* wird „die Ausrichtung des Unternehmens auf die mit Zahlungsbereitschaft versehenen Kundenwünsche“ verstanden<sup>20</sup>. Die Strategie der Kundenorientierung basiert auf der Tatsache, dass günstige Voraussetzungen für eine Massenproduktion nicht mehr vorhanden sind. Inzwischen hat der Anteil der Kundenspezifikationen in den Aufträgen erheblich zugenommen. Das Erkennen und Erfüllen des Kundennutzens stehen immer mehr im Mittelpunkt der Unternehmensstrategie.

Während *Porter* den Unternehmen empfiehlt, sich auf eine einzelne der vorher genannten Wettbewerbsstrategien zu konzentrieren<sup>21</sup>, scheint eine neue Kombination der Alternativen durchaus sinnvoll<sup>22</sup>. Der Ansatz der Strategie der Kostenführerschaft von Porter konzentriert sich zu sehr auf die Produktionskosten, demzufolge ist der Ansatz „für Produktion kleiner Lose ist die Individualisierung nicht möglich“, zutreffend<sup>23</sup>. Die Strategie der Kostenführerschaft steht tendenziell im Widerspruch zu einer Kundenorientierungsstrategie, die normalerweise mit höheren Kosten verbunden ist<sup>24</sup>. Allerdings zeigt es sich sehr oft, dass die Transaktionskosten (Informationskosten, Konfigurationskosten, usw.) entscheidend sind<sup>25</sup>. Ohne IT-Unterstützung kann die Individualisierungsstrategie an zu hohen Konfigurationskosten scheitern.

Da sich also feststellen lässt, dass die Produktdifferenzierung durch den Wettbewerb und die Heterogenität des Kundenbedarfs verursacht ist, scheint die **Kombination** von Produktdifferenzierung und Kundenorientierung der richtige und zukunftssichere Weg zu sein. Eine Differenzierungsstrategie führt zu einer stärkeren Orientierung an den Kundenbedürfnissen, die nur erfolgreich sein kann, wenn die unterschiedlichen Kundenanforderungen erkannt und erfüllt werden.

---

<sup>20</sup> [MÖH98], S.41.

<sup>21</sup> Vgl. [POR88], S.71.

<sup>22</sup> Vgl. [HÜS92], S.74.

<sup>23</sup> Vgl. [PIL98], S.108.

<sup>24</sup> Vgl. [FRE92], S.74.

<sup>25</sup> Vgl. [PIL98], S.48.

Die Strategie der Kundenorientierung hat zunehmenden Einfluss auf die Produkt- und Prozessgestaltung eines Unternehmens. Kundenorientierung kann mittels zwei Optionen der Differenzierungsstrategie umgesetzt werden: Varietät und Individualisierung<sup>26</sup>.

#### (1) Varietät

Dies bedeutet das Angebot einer großen Produktpalette mit sehr ähnlichen Produkten, die allerdings nur in geringer Stückzahl produziert wurden. Dabei muss der Kunde unter den ähnlichen Angeboten das Produkt auswählen, das seinen Anforderungen "ungefähr" entspricht.

#### (2) Individualisierung

Unter Individualisierung versteht man „die Fähigkeit und Bereitschaft eines Unternehmens zur kundenspezifischen Problemlösung“<sup>27</sup>. Demzufolge werden für den Kundenbedarf maßgeschneiderte Produkte angeboten und die Kunden in die Prozesse der Angebots- und Auftragsabwicklung mit einbezogen. Der Trend der Individualisierung ist sowohl im Konsumgüterbereich als auch im Investitionsgüterbereich zu beobachten.

Durch die aktuelle Entwicklung der CRM<sup>28</sup>-Systeme und der Customer-Intelligence-Werkzeuge, die sich auf die Abwicklung der kundenorientierten Geschäftsprozesse konzentrieren, wird auch die Kundenorientierungsstrategie voran getrieben. Die Durchsetzung des Internets als ein flexibler und hochdynamischer Vertriebskanal bietet zusätzlich die Möglichkeit, die Individualisierung in hohem Maß zu gestalten.

Die Individualisierung soll allerdings nicht mit Kundeneinzelfertigung gleichgesetzt werden. Einzelfertigung stellt den höchsten Grad an Kundenorientierung und Produktdifferenzierung dar, ist aber mit der Bereitschaft der Kunden zur Zahlung höherer Preise verbunden. Die Kundenorientierung sollte jedoch nicht übertrieben werden. Der richtige Ansatz ist die Variantenkonfiguration, die den Schwerpunkt dieser Arbeit bildet.

---

<sup>26</sup> Vgl. [PIL98], S.78.

<sup>27</sup> [BRA98], S.151.

<sup>28</sup> Vgl. Abschnitt 3.2.4 -(3) CRM-System, S.59.

## 2.3 Variantenkonfiguration

### 2.3.1 Variante

DIN 199 definiert **Variante** als „Gegenstand ähnlicher Form oder Funktion mit einem in der Regel hohen Anteil identischer Gruppen oder Teile“<sup>29</sup>. Nach *Lingnau* sind Varianten „Gegenstände mit einem in der Regel hohen Anteil identischer Komponenten, die Ähnlichkeiten in Bezug auf mindestens eines der Merkmale Geometrie, Material oder Technologie aufweisen“<sup>30</sup>. Damit ist klar, dass Varianten auf allen Ebenen und nicht nur auf Produktebene vorkommen können<sup>31</sup>. In der Literatur unterscheidet man dementsprechend zwischen der Produktvarianz und der Teilevarianz. Die Teilevarianz wird bei der Analyse der internen Komplexität der Produkte betrachtet.

In der Praxis wird bei *Variante* oft von einem Produkt als Ganzes gesprochen. Da im Vertriebsprozess das Produkt im Vordergrund steht, bildet natürlich die Produktvarianz den Schwerpunkt der Betrachtung. Daher wird diese praxisnahe Definition der Variante in dieser Arbeit angenommen.

Varianten können sowohl nach strukturellen als auch nach technischen Gesichtspunkten unterschieden werden. Die strukturellen Varianten sind nach dem Baukastenprinzip<sup>32</sup> individuell zusammengestellt, wobei die *strukturelle* Varianz die entscheidende Rolle spielt. Die *technische* Varianz ist z.B. geometrische Formvarianz oder materielle Varianz. Die dadurch entstandenen Varianten sind aber nicht der Gegenstand der Forschung in dieser Arbeit.

In der Literatur wird auch zwischen zeitgleichen Varianten und zeitabhängigen Varianten unterschieden<sup>33</sup>, wobei die zeitabhängigen Varianten nur die Änderungsbestände darstellen und vom Kunden nicht wählbar sind; daher werden sie hier auch nicht im Detail erläutert.

Der Begriff „Variante“ wird oft dem „Standardprodukt“ bzw. dem „Grundmodell“ gegenübergestellt. Das Grundmodell wird normalerweise als erste Option angeboten oder zieht

---

<sup>29</sup> [DIN77].

<sup>30</sup> [LIN94], S.24.

<sup>31</sup> Vgl. [HEI99], S.5.

<sup>32</sup> Vgl. Abschnitt 2.4.2.- (1) Konstruktion, S.27f.

<sup>33</sup> Vgl. [DIN86], S.7.

den höchsten Kundenbedarf auf sich. Die übrigen Produkte, deren Eigenschaften eine hohe Ähnlichkeit zum Grundmodell aufweisen, werden dann als Varianten bezeichnet. Durch die Kombination des Grundmodells mit unterschiedlichen Ausprägungen (oder Dienstleistungen) werden die Produkte differenziert. In engem Sinne kann das Grundmodell als eine repräsentative Variante betrachtet werden.

### 2.3.2 Variantenvielfalt

Variantenvielfalt wird durch die Anzahl der verschiedenen Merkmalsausprägungen eines Produktes ausgedrückt. Variantenvielfalt bezeichnet somit die Anzahl der Produkte mit unterschiedlichen Merkmalsausprägungen<sup>34</sup>. Die Zunahme der Variantenvielfalt kann *intern* auf folgende Ursachen zurückgeführt werden<sup>35</sup>:

- Differenzierte Marketingstrategie (Produktdifferenzierung). Durch Angebot zusätzlicher Funktionen oder einzigartiger Eigenschaften des Produkts können die Unternehmen manchmal Vorteile gewinnen.
- Schnittstellenprobleme zwischen Organisationseinheiten sowie zu externen Partnern (Lieferanten und Vertriebspartner)
- Informationsdefizit im Controlling<sup>36</sup> und mangelhafte Maßnahmen zum Variantenmanagement<sup>37</sup>.
- Ein umsatzorientiertes Anreizsystem des Vertriebs führt dazu, dass teure Variante (häufig mit Kundensonderwünschen) bevorzugt aufgenommen werden, was nicht mit der Unternehmensstrategie bei der Einführung von Produkten in Einklang steht.
- Die Integration der Konstruktion in die Angebots- und Auftragsabwicklung ist nicht ausreichend, so dass ein gesamtes Konzept der Variantenbildung fehlt.

*Externe* Faktoren sind in marktbedingte und nicht-marktbedingte Faktoren zu trennen. Marktbedingte Ursachen sind vor allem zunehmender Wettbewerbsdruck, Änderung der

---

<sup>34</sup> Vgl. [KES95], S.6.

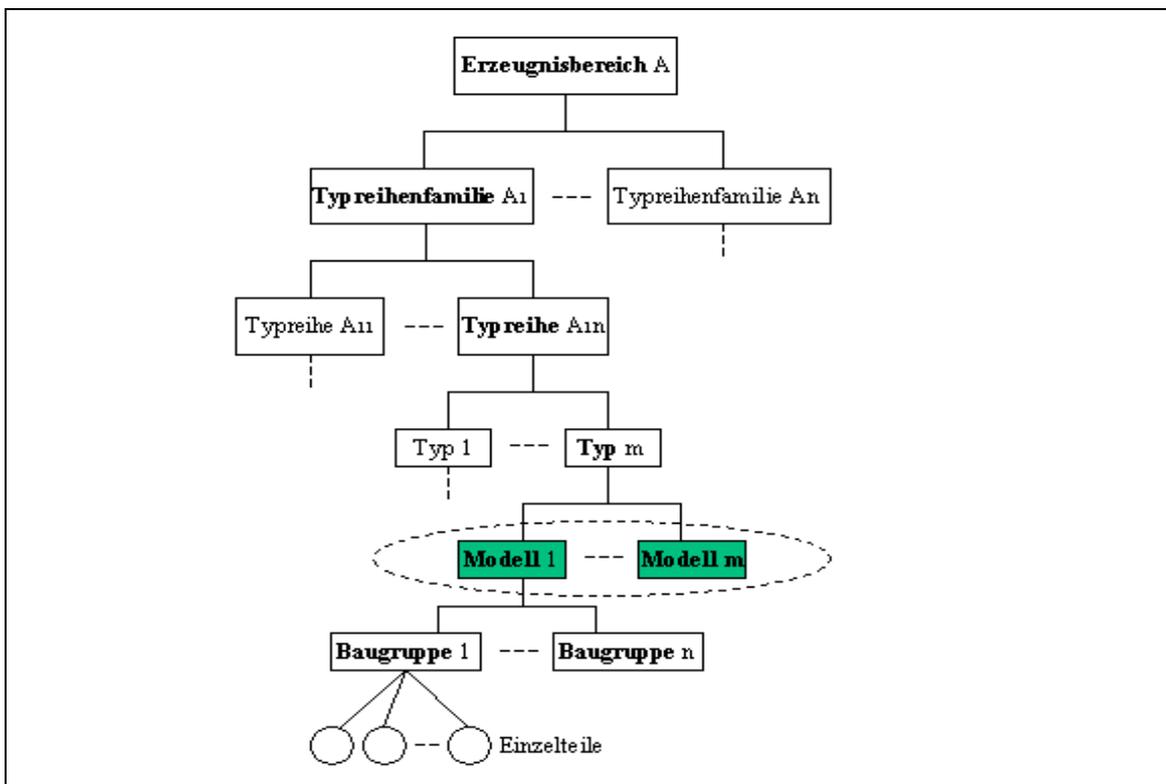
<sup>35</sup> Vgl. [KES95], S.18ff.

<sup>36</sup> [KES95], S.21. Auch *Coenenberg* hat in seiner Untersuchung festgestellt, dass die wenig erfolgreichen Unternehmen (mit einer hohen Variantenzahl) meistens im Variantencontrolling Defizite haben. Vgl. [COE95], S.1246ff.

<sup>37</sup> s. Abschnitt 2.4 „Variantenmanagement“, S.21.

Nachfragestruktur, Zulassung von kundenspezifischer Fertigung<sup>38</sup>, unbedeutende Märkte<sup>39</sup>, Verkürzung der Produktlebenszyklen<sup>40</sup> und länderspezifische Anpassungen. Nicht marktbedingten Faktoren sind die technische Entwicklung, die Normen und die Vorschriften für Produkte (z.B. Umweltvorschrift), und wachsende Anforderungen an die Qualität.

Aus struktureller Sicht ist die Variantenvielfalt (auf der Produktebene) genau gesehen auf die Baugruppenvielfalt und Teilevielfalt zurückzuführen<sup>41</sup>. Der Variantenentstehungsprozess sowie dessen Gliederung bis hin zum Erzeugnisbereich werden in folgender Abbildung dargestellt. In dieser Arbeit wird vor allem auf die Produktvielfalt eingegangen.



**Abbildung 2-1: Komplette Erzeugnisgliederung im Maschinenbau**

<sup>38</sup> Vgl. [COE95], S.1244.

<sup>39</sup> Vgl. [HIC86a], S.141.

<sup>40</sup> Die Untersuchung von Coenberg zeigt, dass für die gesamte Elektronikindustrie der erwartete Produktlebenszyklus im Jahr 1994 38 Monate gegenüber 61 Monate im Jahr 1998 beträgt. Vgl. [COE95], S.1240.

<sup>41</sup> Vgl. [KES95], S.7ff.

### 2.3.3 Variantenkonfigurator

#### (1) Definition des Variantenkonfigurators

Die großen Datenmengen und der resultierende Steuerungsbedarf führen verstärkt zum Einsatz der IT-gestützten Variantenkonfiguratoren. Aus unterschiedlichen Blickwinkeln gibt es beispielsweise folgende Definitionen:

*Prof. Steffens* definiert den Produktkonfigurator<sup>42</sup> als „ein System computergestützter Anwendungen, die die effiziente Verwaltung von Grunddaten des konstruktiven Aufbaus, des technologischen Prozesses sowie die Kalkulation und Dokumentation der Daten (Regeln) der Variantenbildung und die Variantenbildung selbst gestattet“<sup>43</sup>.

Von dem Nutzen im Vertrieb ausgehend, bezeichnet *Piller* Variantenkonfiguratoren als „Designwerkzeuge, welche die Kundenbedürfnisse mit den Fähigkeiten des Unternehmens in Einklang bringen. Falls kein Werkzeug dieser Art den Kunden zur Verfügung stünde, wären die Kunden mit so vielen Modellen, Möglichkeiten und Zusammenhängen konfrontiert, dass sie aufgrund einer viel zu hohen Komplexität nicht im Stande wären, die optimale Lösung für sich herauszufinden“<sup>44</sup>. Nach *Piller* ist der Variantenkonfigurator nichts anderes als ein Vertriebskonfigurator.

*Schulz* bezeichnet die Rolle der Produktkonfigurationssysteme (PKS) als „multifunktionale, rechnergestützte Systeme, die als Schnittstelle zwischen Vertrieb und wertschöpfungsnahe Funktionen stehen. Sie dienen zur informationstechnologischen Wissens- und Aufgabenintegration mit dem Ziel, die Verkaufs- und Auftragsabwicklungsprozesse effektiv und effizient zu unterstützen“<sup>45</sup>. Diese Definition hebt die wichtige Rolle des Variantenkonfigurators in der Angebots- und Auftragsabwicklungsprozess hervor.

In der Literatur ist auch der Begriff „Variantengenerator“ zu finden. Unter diesem versteht man ein Werkzeug, mit dem die gewünschten Kundenvarianten automatisch mit Hilfe festgelegter Kundenspezifikationen aus gespeicherten Auswahlstücklisten (Maximalstücklisten) erzeugt werden können<sup>46</sup>.

---

<sup>42</sup> In dieser Arbeit werden „Produktkonfigurator“ und „Variantenkonfigurator“ sowie „Produktkonfiguration“, und „Variantenkonfiguration“ synonym verwendet.

<sup>43</sup> [STEF95], S.18.

<sup>44</sup> [PIL98], S.9.

<sup>45</sup> [SCHULZ99], S.4, zitiert nach [HOL01], S.13.

<sup>46</sup> Vgl. [GRU95], S.164.

In dieser Arbeit sollen die unterschiedlichen Aspekte des Variantenkonfigurator untersucht werden. In Anlehnung an *Prof. Steffens* wird der Variantenkonfigurator als Variantengenerator und dessen technischer Aufbau erörtert. Der Variantenkonfigurator im Vertriebsprozess soll den Schwerpunkt dieser Arbeit bilden. Schließlich kommt die Integration des Variantenkonfigurator in die Folgeprozesse der Logistik in Betrachtung, wenn man in die Auftragsabwicklung eingeht.

## (2) Aufbau des Variantenkonfigurator

Der Kern eines Variantenkonfigurator besteht aus der Produktstruktur und dem Beziehungswissen. Dies bildet die Wissensbasis für den Konfigurationsprozess.

Nach *Schönsleben* wird Produktstruktur verstanden als die strukturierte Zusammensetzung des Produktes aus seinen Komponenten<sup>47</sup>. In der Angebots- und Auftragsabwicklung wird die Produktstruktur von den Unternehmensbereichen (Vertrieb, Fertigung, Montage) nach verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet. Die gesamten Informationen einer Produktstruktur können somit nach verschiedenen Aspekten gefiltert werden, wodurch die bereichsorientierten *Partialmodelle* des Produkts entstehen<sup>48</sup>.

Im Variantenkonfigurator wird die **Produktstruktur aus Vertriebsicht** in einem **Konfigurationsmodell** beschrieben. Im Konfigurationsmodell wird das konfigurierbare Produkt strukturell (aber abstrakt) abgebildet. Zur Beschreibung einer konkreten Variante sind zuerst die Merkmale<sup>49</sup> und Ausprägungen<sup>50</sup> zu definieren. **Merkmale** sind variantenneutrale Produktausprägungen in Form von Funktions- bzw. Leistungseigenschaften. Diese sind elementare Strukturobjekte der Konfiguration. Aus der Kundensicht sind die Merkmale die Konfigurationsparameter.

Die **Ausprägungen** (Optionen) sind die möglichen Werte der jeweiligen Merkmale. Die Merkmale und Ausprägungen eines Produkts müssen das Produkt vollständig beschreiben und es gleichzeitig von anderen Produkten unterscheiden können. Die Tabelle 2-1 zeigt einige Merkmale und Optionen eines Autos:

---

<sup>47</sup> Vgl. [SCHÖ98], S.79.

<sup>48</sup> Vgl. [BIE01], S.17.

<sup>49</sup> In der Literatur wird Merkmal auch als *Attribut*, *Parameter* und *Variable* (insbesondere im Bereich der technischen Konfiguration) bezeichnet.

<sup>50</sup> Eine Ausprägung wird auch *Option*, *Eigenschaft* oder *Wert* genannt.

	Typ	Farbe	Motor	Autoradio
Option 1	Coupé <input checked="" type="checkbox"/>	gelb <input type="checkbox"/>	Benzin: 44 kW <input type="checkbox"/>	Mono <input type="checkbox"/>
Option 2	Kombi <input type="checkbox"/>	rot <input type="checkbox"/>	Benzin: 66 kW <input type="checkbox"/>	2 Lautsprecher <input type="checkbox"/>
Option 3	Limusine <input type="checkbox"/>	weiß <input type="checkbox"/>	<b>Benzin: 90 kW <input checked="" type="checkbox"/></b>	4 Lautsprecher <input type="checkbox"/>
Option 4		<b>silbermetall <input checked="" type="checkbox"/></b>	Diesel: 72 kW <input type="checkbox"/>	<b>4 Lautspr. + CD <input checked="" type="checkbox"/></b>

**Tabelle 2-1: Produktmerkmale und Ausprägungen am Beispiel des Autos**

Die gesamten Produkteigenschaften können mittels einer *Merkmals-Ausprägungs-Matrix* dargestellt werden<sup>51</sup>. Jede Zeile ist eine gültige Kombination von Merkmalen und stellt eine Produktlösung dar. Bei einer kleinen Anzahl von Merkmalen ist diese Methode für eine schnelle Gültigkeitsprüfung oder zur Auffindung einer bereits gefertigten Variantenlösung hilfreich. Allerdings ist für komplexe Produkte die Datenredundanz unvermeidlich, da immer mehrere Merkmale einbezogen werden müssen, um ein Produkt eindeutig zu identifizieren<sup>52</sup>.

Eine Verbindung zwischen einem konfigurierbaren Produkt und den Produktmerkmalen stellt eine **Klasse** dar. Eine Klasse in der Variantenkonfiguration ist ein Bündel von Merkmalen. Über die Klasse sind die Merkmale bei der Konfiguration ansprechbar.

Das **Beziehungswissen** (oder Regelwerk) beschreibt die Abhängigkeiten zwischen den Objekten des Konfigurationsmodells (Merkmal, Ausprägung, Klasse usw.). Das Beziehungswissen dient vor allem zur Plausibilitätsprüfung, Vollständigkeitsprüfung und zur Wertherleitung während der Konfiguration.

Zur Beschreibung der Bestandteile eines Produkts bzw. zur anschließenden Überführung eines Kundenauftrags vom Vertrieb in die Fertigung wird die **Produktstruktur aus Sicht der Fertigung** verwendet.

Da bei einem Variantenhersteller komplexer Produkte die Anzahl der theoretisch möglichen Varianten explodieren kann (da sich die Varianten manchmal nur geringfügig unterscheiden), verzichtet man darauf, die Produktstruktur pro mögliche Variante abzubilden. Dagegen werden die ähnlichen Varianten über ein gemeinsames **Variantenprodukt** abge-

<sup>51</sup> Vgl. [SCHUH01], S.99.

<sup>52</sup> Vgl. [VDI91], S.27.

bildet. Der Begriff „Variantenprodukt“ wird als Synonym von „Modell“<sup>53</sup>, „Konfigurierbares Produkt“ verwendet. Im Vergleich dazu ist daher eine konkrete Variante ein *konfiguriertes* Produkt.

Die **Stückliste** ist eine Form der Produktstruktur aus Sicht der Fertigung, die sich leicht maschinell bearbeiten lässt. Sie ist ein Verzeichnis der Komponenten und deren Menge in einem Produkt. Nach DIN 199 ist eine Stückliste „ein für den jeweiligen Zweck vollständiges, formal aufgebautes Verzeichnis für einen Gegenstand, das alle zugehörigen Gegenstände unter Angabe von Bezeichnung, Sachnummer, Menge und Einheit enthält“<sup>54</sup>. Wie oben schon begründet ist, werden die Stücklisten der Varianten in einer Gemeinstruktur erfasst. Konkret gesagt gibt es folgende Möglichkeiten:

**Maximalstückliste**<sup>55</sup>: Die Maximalstückliste (Superstückliste) ist die Stückliste eines konfigurierbaren Produkts, die *alle* möglichen Gleichteile und Variantenteile enthält, die zur Abbildung aller denkbaren Varianten benötigt werden können. In diesem Fall wird die gesamte Menge der Varianten in dieser Stückliste zusammengestellt. Durch die Merkmalsbewertung entsteht ein konkretes konfiguriertes Produkt<sup>56</sup>. Die Ähnlichkeit der Varianten, für die eine Maximalstückliste aufgebaut wird, bestimmt die Komplexität der Maximalstückliste. Da es in der Maximalstückliste die Komponenten gibt, die nur in bestimmten Varianten enthalten sind, ist eine multiplikative Explosion der Stücklistenpositionen nahezu unvermeidlich. *Schönsleben* bezeichnet dies als den Versuch aus mathematischer Sicht, ein *n*-dimensionales Problem auf ein *1*-dimensionales abzubilden<sup>57</sup>. Über das Beziehungswissen wird die Maximalstückliste anhand der Merkmal- und Ausprägungsauswahl ebenfalls „konfiguriert“, so dass nur die Teile ausgewählt werden, die für eine bestimmte Variante benötigt werden.

**Plus-/Minusstücklisten:** Bei einer kleinen Anzahl von Varianten mit geringen Unterschieden kann man eine Stückliste für das Standardprodukt (als Bezugsstückliste) anlegen und darauf basiert für jede Variante die Abweichungen zum Standardprodukt in der Plus-/Minusstückliste festlegen.

---

<sup>53</sup> Vgl. Abbildung 2-1.

<sup>54</sup> [DIN81].

<sup>55</sup> In der Literatur wird die Maximalstückliste auch als *Sammelstückliste*, *Auswahlstückliste* (Vgl. [ZIMG88], S.139) oder *generische Stückliste* (Vgl. [OLS95], S.1) bezeichnet.

<sup>56</sup> Es ist zwischen „konfigurierbares Produkt“ und „konfiguriertes Produkt“ zu unterscheiden.

<sup>57</sup> Vgl. [SCHÖ98], S.40.

**Auftragsstückliste:** Wenn die Stückliste einer Variante aufgelöst und gespeichert werden soll, dann wird auch eine sogenannte Auftragsstückliste erzeugt. Die Maximalstückliste bleibt aber unverändert. Es handelt sich normalerweise um eine Einzelfertigung, die durch Kundensonderwünsche oder durch den Bau eines neuartigen Produkts erzeugt wird.

**Variantenstückliste und Mehrfachstückliste:** Variantenstückliste und Mehrfachstückliste sind zwei Formen zur Abbildung der Varianten. Es kommt oft vor, dass die Bestandteile mehrerer Produkte nur geringe Unterschiede aufweisen, beispielsweise wenn eine Komponente durch eine alternative Komponente (*Alternative*) ausgetauscht wird. Diese ähnlich aufgebauten Produkte können über eine gemeinsame Variantenstückliste abgebildet werden. Die Varianten, die durch eine Mehrfachstückliste abgebildet werden, weisen in der Regel eine Mengendifferenz auf.

In der Regel ist es auch gewünscht, während der Stücklistenauflösung den Arbeitsplan automatisch zu erzeugen, mit dem die Variante zu fertigen ist<sup>58</sup>. Dazu kann ein **Maximalarbeitsplan** in Anlehnung an der Maximalstückliste aufgebaut werden, der alle denkbaren Arbeitsgänge zur Fertigung der Varianten enthält.

Während oder nach der Produktkonfiguration findet auch die **Preiskonfiguration** statt. Die Preiskonfiguration hängt unmittelbar mit der Produktkonfiguration zusammen, da der Preis eines konfigurierbaren Produkts von der konkreten Konstellation abhängig ist. Aber aus der technischen Sicht kann der Aufbau der Preisfindung vom Konfigurationsmodell getrennt betrachtet werden - ohne Preis kann ein Variantenprodukt auch technisch richtig konfiguriert werden. Daher kann einerseits Preiskonfiguration als eine getrennte Komponente betrachtet werden, insbesondere wenn die Preisfindungsprozesse sehr komplex sind. Andererseits müssen die Produkt- und Preiskonfiguration zusammenpassen, da die Preiskonfiguration unmittelbar von der Produktkonfiguration abhängig ist.

### (3) Prozesse der Variantenkonfiguration

---

<sup>58</sup> Angenommen, dass die Variante nicht fremdbeschafft wird.

Als Ausgangspunkt der Variantenkonfiguration sollen zunächst die Anforderungen der Kunden an ein Konfigurationssystem ermittelt werden. Entsprechend werden die Produktmerkmale ausgewählt und die konkreten Ausprägungen bestimmt. Über das Beziehungswissen wird zugleich gesteuert, dass die richtigen Komponenten aus der Maximalstückliste und die richtigen Vorgänge aus dem Maximalarbeitsplan ausgewählt werden. Die Konfigurationsvorgänge sind von verschiedenen Vorgehensweisen abhängig<sup>59</sup>. In dieser Arbeit wird die interaktive Konfiguration auf Basis der Auswahl der Produktmerkmale und Ausprägungen betrachtet. Als Resultat der Konfiguration entsteht eine konkrete Lösung oder mehrere Vorschläge.

#### (4) Kern des Variantenkonfigurators

Die Konfigurationsaufgabe ist ein wichtiges Anwendungsgebiet von Expertensystemen und Künstlicher Intelligenz. Seit Mitte der 90er Jahre gewinnt das Konfigurationssystem im Vertrieb des Unternehmens immer mehr an Bedeutung. Bekannte Produkte sind KONWERK<sup>60</sup> und PLAKON<sup>61</sup>. Mittlerweile sind auf dem Markt auch viele branchenspezifische Systeme (z.B. BigMachine) zu finden sowie kommerzielle Standardsysteme wie der SAP Variantenkonfigurator, der als ein wichtiger Teil ins ERP integriert ist.

### 2.3.4 Der Nutzen des Variantenkonfigurators

Der Einsatz eines Variantenkonfigurators ist an erster Stelle eine strategische Entscheidung. Das Unternehmen agiert kundennah, indem es die möglichen Kundenbedürfnisse vordenkt und entsprechend als Optionen im Variantenkonfigurator vordefiniert. Die Individualisierung wird durch kundenspezifische Konfiguration erreicht.

Die möglichen Einsatzgebiete des Variantenkonfigurators sind Konstruktion (Konfiguration aus technischer Sicht), Fertigung („Konfigurieren“ der Stückliste), Vertrieb

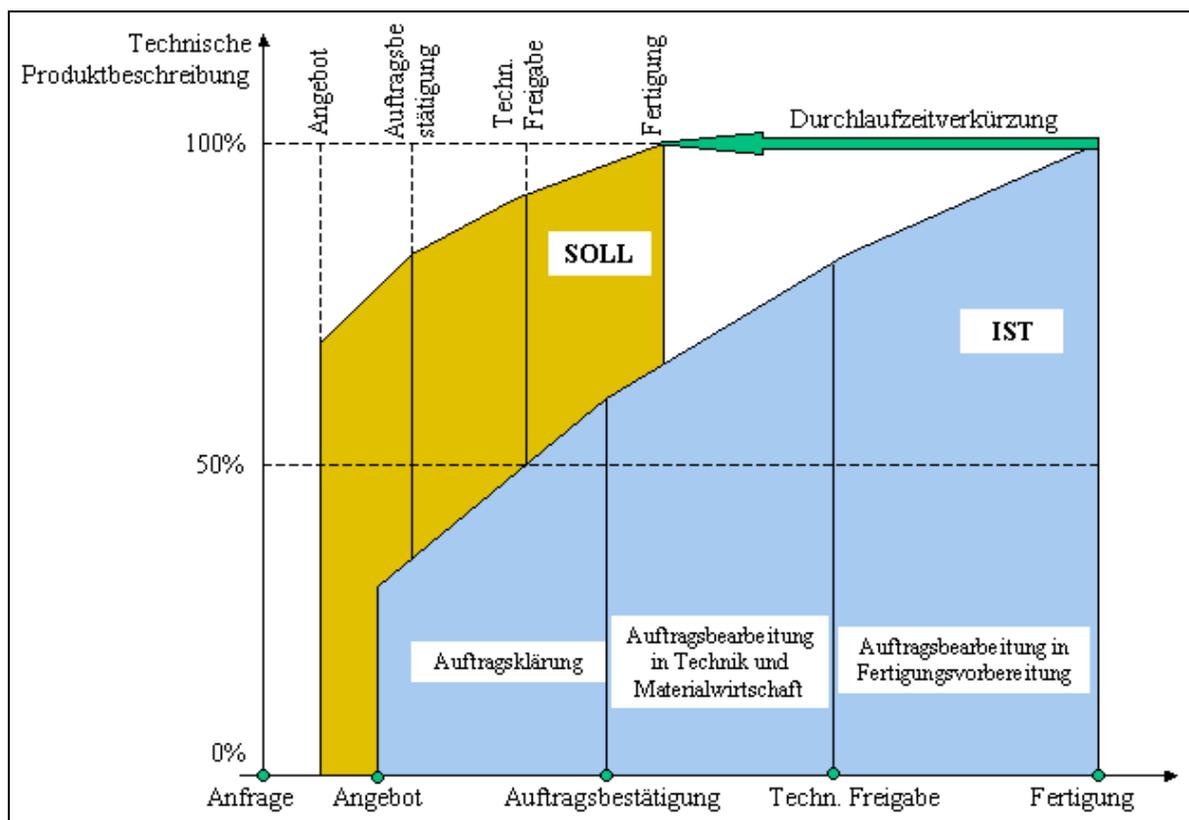
---

<sup>59</sup> In dieser Arbeit bildet die „Interaktive Konfiguration“ den Schwerpunkt. Der Unterschied zwischen „Diagnostischer Strategie“ und „Interaktiver Strategie“ s. [HÖL90].

<sup>60</sup> KONWERK ist das Produkt aus dem Forschungsprojekt PROKON, das von BMFT (Bundesministerium für Forschung und Technologie) gefördert ist. Detail s. [GÜN95].

<sup>61</sup> Expertensystem für PLANungs- und KONfigurationsanwendungen in technischen Domänen. PLAKON ist jedoch mehr auf die Entwicklungsplattform als auf die konkrete Konfigurationsaufgabe gerichtet. Über PLAKON: [CUNI91].

(Auftragsverwaltung im Innendienst und Angebotsabwicklung im Außendienst sowie webgestützte Vertriebskanäle zur direkten Erreichbarkeit des Endkunden). Ein Konfigurator im Vertrieb gilt hier an erster Stelle als Vertriebshilfsmittel. Mit dem Einsatz eines Konfigurators ist ein direkter Weg von der Auftragserfassung zur Fertigung möglich. Damit steigt die Kundenzufriedenheit nicht nur durch flexible Produktauswahl, sondern auch durch eine drastisch verkürzte Durchlaufzeit (Vgl. Abbildung 2-2).



**Abbildung 2-2: Durchlaufzeitverkürzung beim Einsatz des Konfigurators in der Angebots- und Auftragsabwicklung<sup>62</sup>**

Durch den Konfigurator wird vor allem die Qualität des Angebots erhöht, da fehlerhafte Eingaben und technische Plausibilität schon geprüft werden können. Nach einer Studie werden 70 Prozent der Fehler in Prozessen vor der Produktion gemacht, 80 Prozent davon werden erst in der Produktionsphase oder sogar noch später entdeckt. Eine rechtzeitige Behebung eines Fehlers kann mindestens 30 Prozent der Kosten ersparen<sup>63</sup>. Im Unternehmen sind die sogenannten „technischen Verkäufer“ gefragt, die nicht mehr nur als Vermitt-

<sup>62</sup> Vgl. [SCHUH01], S.190.

<sup>63</sup> Vgl. [BIE01], S.4.

ler zwischen Kunden und Technikern agieren, sondern sich mit dem Konfigurator auskennen müssen. Hierbei findet eine Verlagerung der zentralen Aufgaben von Konstruktion wie Konzipierung, Gestaltung und Detaillierung der Problemlösung auf den Vertrieb statt, besonders wenn es um Zusammenstellung vorhandener Komponenten geht, also keine Neuentwicklung bzw. Modifikation erforderlich ist.

Mit dem Einsatz des Variantenkonfigurators erhöht sich die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen, die zur Konfiguration der Produkte notwendig sind. Dadurch ist auch der Datenfluss zwischen den für eine Auftragsabwicklung involvierten Bereichen wie Vertrieb, Konstruktion und Produktion transparenter geworden.

Aus anderer Perspektive betrachtet, ist ein Variantenkonfigurator auch ein Produktberatungssystem. Das bedeutet, der Konfigurator bietet auch Akquisitionsleistung im Verkaufsgespräch. Es ermöglicht dem Verkäufer, die Kundenprobleme zu erfassen, Lösungsalternativen zu präsentieren und in Zusammenarbeit mit dem Kunden eine Lösung zu erzielen.

Ein Variantenkonfigurator verringert die gesamten Logistikkosten. Nach *Schulte* können die Logistikkosten in drei Kategorien eingeteilt werden: Kosten der Auftragsabwicklung, Kosten des physischen Materialflusses und Kosten der Kapitalbindung<sup>64</sup>. Die Einsparung der Kosten in der Auftragsabwicklung wird durch folgende Zahlen deutlich: Im Maschinenbau beträgt der Kostenanteil von Vertrieb und Marketing insgesamt mehr als 40 Prozent der Overheadkosten. Ungefähr zwei Prozent des Bruttoumsatzes entfallen auf menschliche Eingabefehler, Misskalkulation und andere Mängel während der Konfiguration im Vertrieb<sup>65</sup>, abgesehen davon, dass unzufriedene Kunden dadurch noch abwandern können.

Die Praxiserfahrung zeigt auch, dass der Variantenkonfigurator die Komplexität der Produkte spürbar reduzieren kann. Dementsprechend sind die technischen Bereiche<sup>66</sup> von „Normalfällen“ der Angebots- und Auftragsabwicklung entlastet und können sich jetzt auf Sonderlösungen und neue Produkte konzentrieren. Die komplexitätsreduzierende Wirkung unterstützt zusätzlich das Variantenmanagement, indem die Varianten auf Basis des Bau-

---

<sup>64</sup> Vgl. [SCHULH87], S.36.

<sup>65</sup> Vgl. [PIL98], S.279.

<sup>66</sup> Vgl. [HAS98], S.76ff .

kastenprinzips<sup>67</sup> generiert werden. Somit ist die Konfiguration ein standardisierter Prozess geworden. Die Ausschöpfung des Baukastensystems ist die Basis zur Beherrschung der Variantenvielfalt. So lässt sich der Anteil der Sonderwünsche auf die Hälfte senken, da bereits bei der Angebotserstellung ein hoher Konkretisierungsgrad erreicht wird<sup>68</sup>. Im Vergleich dazu ist die konventionelle Produktkonfiguration durch den Verkaufsberater, der bei der Auswahl die Alternativen vorschlägt, in vielen Aspekten sehr beschränkt.

---

<sup>67</sup> s. Abschnitt 2.4.2 -(1) Konstruktion, S.27.

<sup>68</sup> Vgl. [HOL01], S.19.

## 2.4 Variantenmanagement

„Zuviel ist gerade so falsch wie zuwenig“

¾¾ Konfuzius

Variantenvielfalt stellt einerseits aus der Vertriebsicht einen Wettbewerbsvorteil dar, indem die kundenindividuellen Ansprüche an das Produkt erfüllt werden können. Andererseits kann das breite Produktspektrum nicht zu unterschätzende Mehrkosten verursachen, und die Variantenvielfalt hat eine negative Wirkung durch die Erhöhung der Komplexität<sup>69</sup> der gesamten Wertschöpfungskette<sup>70</sup>. Der explosionsartige Anstieg der Komplexität und der Aufwand zur Beherrschung der Variantenvielfalt können manchmal den Nutzen der erhöhten Kundenorientierung<sup>71</sup> übersteigen.

Die Steigerung der Variantenvielfalt erhöht die gesamte Komplexität der Unternehmensführung. Für einen Variantenhersteller bedeutet die Komplexität zugleich auch Unvorhersehbarkeit und Unbestimmtheit<sup>72</sup>, da er mit einer großen Menge an Möglichkeiten konfrontiert ist. Für ein variantenreiches Unternehmen ist daher ein gesamtes Konzept zur Variantengenerierung bzw. Variantenreduzierung anzustreben. Die Antwort lautet Variantenmanagement.

Nach *Schuh* umfasst *Variantenmanagement* die Entwicklung, Gestaltung und Strukturierung von Produkten und Dienstleistungen. „...dadurch wird angestrebt, die vom Produkt ausgehende Komplexität (Anzahl Teile, Varianten, usw.) wie auch die auf das Produkt einwirkende Komplexität (Marktdiversifikation, Produktionsabläufe, usw.) mittels geeigneter Instrumente zu bewältigen“<sup>73</sup>.

---

<sup>69</sup> Komplexität hängt von der Anzahl der Systemelemente, der Vielzahl der Beziehungen zwischen den Systemelementen sowie den möglichen Systemzuständen ab. Vgl. [SCHUH01], S.3.

<sup>70</sup> Vgl. [COE95], S.1234.

<sup>71</sup> In der Praxis wird die Kundenorientierung von vielen Unternehmen oft übertrieben bzw. falsch interpretiert.

<sup>72</sup> Vgl. [SCHUH01], S.5.

<sup>73</sup> [SCHUH01], S.35.

Zusätzlich entscheidet es, welche und wie viele Varianten das Unternehmen anbieten soll. Die einerseits unter marktpolitischen Gesichtspunkten theoretisch anzubietenden Varianten sollen andererseits auf wirtschaftliche Zweckmäßigkeit geprüft werden. Im weiteren Sinne geht es auch darum, die interne Vielfalt<sup>74</sup> zu minimieren, ohne dass die vom Markt bzw. vom Kunden geforderte externe Vielfalt vernachlässigt wird.

Bei der Vorgehensweise des Variantenmanagements ist zwischen Variantenoptimierung und Variantenkonfiguration zu unterscheiden<sup>75</sup>. Viele Unternehmen setzen auch eine Kombination von beiden an. Variantenoptimierung kann beispielsweise durch Anpassung der Fertigungs- oder Montageplanung erfolgen. Dieser Optimierungsprozess soll in allen variantenrelevanten Unternehmensbereichen durchgeführt werden. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht bildet normalerweise eine Bewertung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses der Varianten die Basis der Variantenoptimierung. Variantenkonfiguration spielt eine unterstützende Rolle im Variantenmanagement, da sich die kundenspezifischen Varianten meistens aus kundenanonymen Modulen zusammensetzen lassen. Damit ist die von den Kunden wahrgenommene Produktdifferenzierung mit relativ geringer interner Komplexität erreicht. Technisch kann der Variantenkonfigurator sowohl als ein Variantengenerator als auch ein Werkzeug zur Variantenreduzierung betrachtet werden.

Wenn man von Variantenmanagement spricht, sind sowohl die Variantenstrategie<sup>76</sup> als auch das operative Management gemeint<sup>77</sup>. In diesem Kapitel wird das Controlling der Varianten hervorgehoben, das bei der Anwendung des Variantenkonfigurators besondere Aufmerksamkeit verdient.

Variantenmanagement ist ein Thema im ganzen Logistikprozess. Die zentrale Rolle von Variantenmanagement in der Auftragsabwicklung wird in Abbildung 2-3 angedeutet:

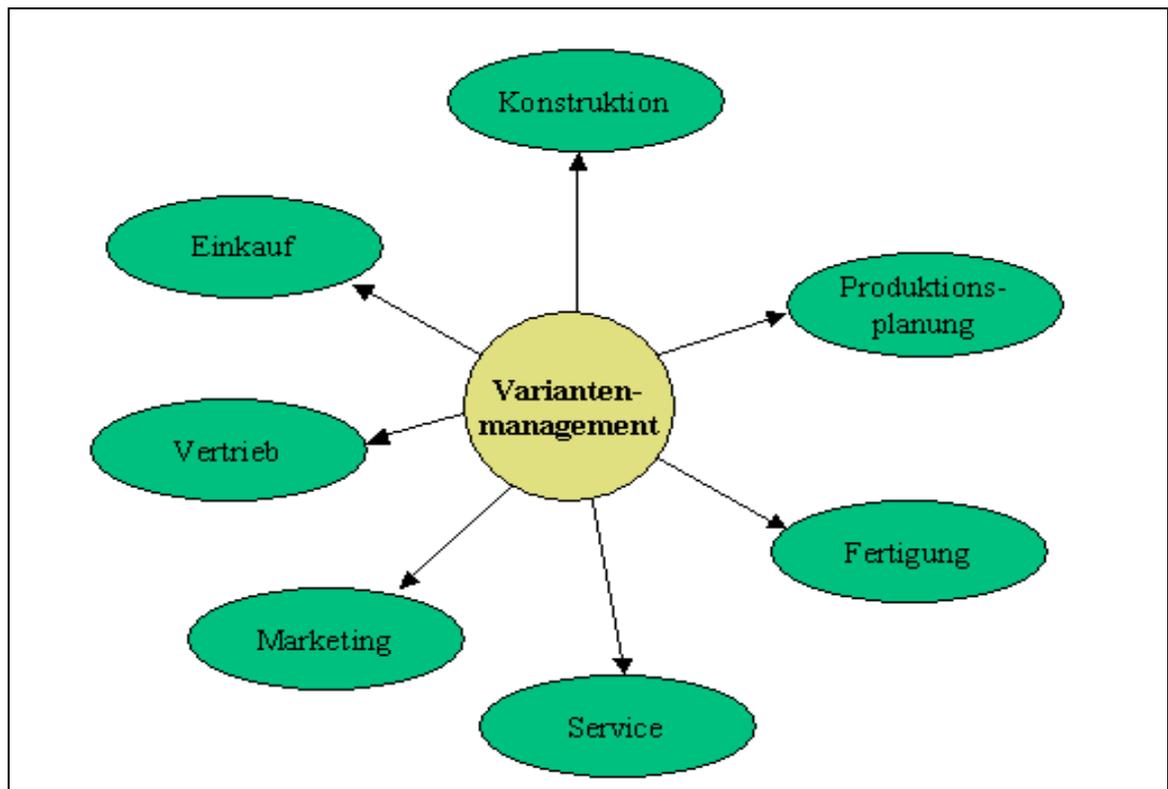
---

<sup>74</sup> Die interne Vielfalt beschreibt die im Rahmen der Auftragsabwicklung auftretende Vielfalt an Bauteilen und -gruppen, Produkten und Prozessen.

<sup>75</sup> Vgl. [SCHUH01], S.65.

<sup>76</sup> Die *Variantenstrategie* setzt die Rahmenbedingungen für das operative Management, die ein Kosten-Nutzen-Optimum, ein Produktprogramm-Optimum und ein Produktstruktur-Optimum sicherstellen. Vgl. [RAT93], S.179ff.

<sup>77</sup> Vgl. [RAT93], S.179.



**Abbildung 2-3: Die zentrale Rolle des Variantenmanagements im Überblick**

Ziel des Variantenmanagements ist die Optimierung der Variantenvielfalt, die im Rahmen einer Variantenstrategie und mit passenden Maßnahmen in allen variantenrelevanten Bereichen durchgeführt wird. Zwischen Marketing, Vertrieb und Fertigung gibt es verschiedene Auffassungen über die optimale Variantenvielfalt<sup>78</sup>. Die Prozessgestaltung des Variantenmanagements wird von den Interessen der unterschiedlichen Unternehmensbereiche beeinflusst, welche im Endeffekt normalerweise nicht zur Gesamtergebnismaximierung führen<sup>79</sup>. Es muss daher ein bereichsübergreifendes Gesamtkonzept erstellt werden, das die Komplexitätsverursachung und die Kostenverantwortung miteinander verbindet. Hierbei sollen die unterschiedlichen Unternehmensbereiche frühzeitig in die Konzeptentwicklung einbezogen werden.

Die wichtigste Aufgabe des Variantenmanagements ist die Ermittlung der optimalen Variantenvielfalt. Ziel ist es, eine vergleichsweise bessere Lösung gegenüber einer Situation ohne Einsatz des Variantenmanagements zu finden<sup>80</sup>. In der Praxis zeigt sich, dass die Un-

---

<sup>78</sup> Vgl. [BAR00], S.28.

<sup>79</sup> Vgl. [RAT93], S.181.

<sup>80</sup> Vgl. [HEI99], S.35.

ternehmen je nach Unternehmensgröße, Geschäftsbereich und Fertigungsform auch unterschiedliche Variantenstrategien verfolgen. Ausgehend von den internen und externen Einflussfaktoren der Variantenvielfalt gibt es auch entsprechend zwei Ausgangspunkte vom Variantenmanagement:

(1) Eingehende Untersuchung der Kundenanforderung

Es geht um die Wahrnehmung und die Analyse der Kundenanforderungen an die Produkte bzw. Leistungen. Aus der Sicht der *Variante*strategie und des *Controllings* muss festgestellt werden, wie das Produktprogramm aussehen soll. Hierbei wird die Optimierung der Variantenvielfalt von vielen Forschern durch eine Kosten-Nutzen-Bewertung versucht.

(2) Interne „Rationalisierung der Prozesse“.

Auf diese Weise soll eine zusätzliche Optimierung der Logistikprozesse durch variantengerechte Gestaltung und Rationalisierung erreicht werden.

### 2.4.1 Variantenstrategien

Auf dieser strategischen Ebene sind folgende Faktoren zu berücksichtigen: Produktpolitik<sup>81</sup>, Marktvolumen und Marktwachstum, Rentabilität, Wettbewerbssituation und Bedeutung der Kundensonderwünsche. *Hichert* überprüft anhand dieser Faktoren die „Notwendigkeit zur Variantenbildung“<sup>82</sup>, wobei in diesem Abschnitt die Variante als „Externe Variante“<sup>83</sup> bezeichnet wird.

Die markt- und wettbewerbsorientierte Festlegung der Variantenvielfalt könnte grundsätzlich durch Vergleiche mit den Wettbewerbsprodukten und durch Umfragen bei den Kunden erzielt werden. Die bevorzugten Methoden dafür sind die Clusteranalyse und die Conjointanalyse. Aus der Analyse der Kundenwünsche kann die segmentspezifische Produktgestaltung abgeleitet werden<sup>84</sup>.

---

<sup>81</sup> *Sabel* bezeichnet die Produktpolitik als eine Zusammenfassung „aller Maßnahmen, bei denen eines oder mehrere Produkte als absatzwirtschaftliche Instrumente eingesetzt werden“, s. [SAB71], S.47.

<sup>82</sup> Vgl. [HIC86b], S.674ff.

<sup>83</sup> Oder kundenspezifische Ausführung. Vgl. [WÜP00], S.6.

<sup>84</sup> Vgl. [HERR00], S.324.

Es ist anzumerken, dass der Nutzen oft nur durch Umsatz gemessen wird, der Marktanteil jedoch ebenso wichtig ist wie das Umsatzvolumen. Für eine Variante, die gerade vor dem Markteintritt steht und für die noch keine Umsatzdaten vorhanden sind, empfiehlt sich das Umfrageverfahren und das *Präferenzmodell*<sup>85</sup>, in dem die angebotene Variante mit einem Konkurrenzprodukt paarweise verglichen wird. Das Ergebnis zeigt nicht nur die Korrelation zwischen den Merkmalen und der Kaufentscheidung, sondern gibt auch eine grobe Einschätzung des Marktanteils wieder. Das Marktanteilswachstum ist ebenfalls zu berücksichtigen. Allerdings kann nach der Untersuchung noch nicht festgestellt werden, dass eine hohe Variantenvielfalt immer einen spürbaren Nutzen bringt<sup>86</sup>.

So hat *Coenenberg* in einer Untersuchung die Unternehmen in zwei Gruppen aufgeteilt, nämlich „erfolgreiche Unternehmen“ und „wenig erfolgreiche Unternehmen“. Er ist zu dem Schluss gekommen, dass Variantenvielfalt schlecht für die Rentabilität ist und erfolgreiche Unternehmen deutlich weniger Varianten haben<sup>87</sup>. *Thießen* warnt jedoch davor, auf Grund von *Coenenbergs* Untersuchungen automatisch den Unternehmen zur Reduzierung der Variantenzahl<sup>88</sup> zu raten. Für Unternehmen, die in der F&E eher schwach sind, empfiehlt er vielmehr die Variantenvielfalt.

*Manche Autohersteller versuchen ihre Komplexitätskosten dadurch in den Griff zu bekommen, dass sie spezielle Varianten herausnehmen und diese gesondert bewerben (oftmals mit einem Preisnachlass). Beispiele sind VW mit den Golf-Editionen „Pink Floyd“ oder „Steffi Graf“.*

*Ein Gegenbeispiel ist der Vollsortiment-Lieferanten-Effekt: Manche Kunden konzentrieren sich auf wenige Lieferanten mit einen besonders breiten und tiefen Sortiment<sup>89</sup>.*

#### **2.4.2 Die Auswirkungen der Variantenvielfalt auf interne Logistikprozesse**

Nachdem die gewünschte Produktvielfalt festgestellt wird, geht es jetzt darum, die angestrebte externe Produktvielfalt (für den Kunden) durch Optimierung des Logistikprozesses *intern* zu bewältigen. Mit anderen Worten: Es handelt sich um die Bestimmung der optimalen Anzahl an Teilevarianten<sup>90</sup> (oder interne Varianten<sup>91</sup>), die zur

---

<sup>85</sup> Für Details über das Präferenzmodell sei auf die Literatur verwiesen: [BRO99a], S.42.

<sup>86</sup> Vgl. [COE95], S.1234.

<sup>87</sup> Vgl. [COE95], S.1239.

<sup>88</sup> Vgl. [THI96], S.991.

<sup>89</sup> Vgl. [HIC86b], S.676.

malen Anzahl an Teilevarianten<sup>90</sup> (oder interne Varianten<sup>91</sup>), die zur Umsetzung der Produktvielfalt nötig sind. Dies ist eine bereichsübergreifende Aufgabe.

#### (1) Konstruktion

Der Wettbewerb in der Betriebswirtschaft wird nicht nur über den Produktpreis, sondern auch zunehmend über die Produktgestaltung ausgetragen<sup>92</sup>. Der Begriff „Produktgestaltung“ umfasst einen technischen und einen absatzwirtschaftlichen Tatbestand<sup>93</sup>. Als wichtige Bestimmungsfaktoren der Produktgestaltung werden der Kundenbedarf und die Technik des Wettbewerbs betrachtet<sup>94</sup>.

In der Praxis zeigt sich, dass eine überwiegende Technikorientierung ohne sorgfältige Berücksichtigung der Marktsituation zu Unternehmenskrisen führen kann<sup>95</sup>. Eine Technikführerschaft, dass immer anspruchsvolle und teure Lösungen statt Verwendung bestehender Lösungen genommen werden, bringt auch nicht automatisch Absatzerfolg.

Dagegen ist folgendes Plattformkonzept zu entwickeln: Die Varianten eines Herstellers zeichnen sich durch gemeinsame Technologie, ähnliche Bauteile, Komponenten, Module, vergleichbare Fertigungsprozesse und eine gemeinsame Kundenbasis aus. Alle diese bei der Entwicklung, Produktion und Vermarktung auftretenden Gemeinsamkeiten bilden die Plattform<sup>96</sup>. Ziel ist es, die verschiedenen Produkte nicht als voneinander unabhängig aufzufassen. Damit kann es gelingen, den Konflikt zwischen Variantenvielfalt und Komplexitätskosten zu überwinden. Das multidisziplinäre Konzept betrifft fast alle Phasen der Entwicklung, Produktion und Vermarktung des Produktes.

Variantenkonfiguration basiert auf dem Baukastenprinzip. „Wesentlich für die Baukastentechnik ist, daß aus einem gegebenen Satz von Bausteinen eine mehr oder weniger große Zahl unterschiedlicher Fertigerzeugnisse gefügt werden kann. Dadurch wird erreicht, daß trotz Einschränkung der Anzahl von Baugruppen und Teilen die Vielfalt der

---

<sup>90</sup> Vgl. [HIC86a], S.141ff.

<sup>91</sup> Diese können häufig als kundenneutrale Baugruppen betrachtet werden. Vgl. [WÜP00], S.6.

<sup>92</sup> Vgl. [GUT84], S.521.

<sup>93</sup> [GUT84], S.508.

<sup>94</sup> Vgl. [GUT84], S.510.

<sup>95</sup> Vgl. [BRO99b], S.7.

<sup>96</sup> Vgl. [HERR00], S.202ff.

trotz Einschränkung der Anzahl von Baugruppen und Teilen die Vielfalt der gefertigten Enderzeugnisse gewahrt bleibt.“<sup>97</sup>

Modularisierung<sup>98</sup> und Standardisierung dienen zur Erhöhung der Teilewiederverwendung und zusätzlich zur Verringerung der Bedarfsunsicherheit<sup>99</sup> im Vertrieb und in der Beschaffung. Die Teilewiederverwendung wird vor allem dadurch erreicht, dass immer die bereits konstruierten Komponenten, die insbesondere bei ähnlichen Produkten schon Einsatz finden, als Teillösung bevorzugt ausgewählt und gegebenenfalls leicht modifiziert werden. Über eine wohldefinierte Erzeugnisgliederung (Vgl. Abbildung 2-1), häufig auch unterstützt von einer CAD-Anwendung, können diese Informationen schnell ausfindig gemacht werden<sup>100</sup>. Durch die Erhöhung der Teilewiederverwendung können Kundensonderwünsche und damit auch Sonderaufträge deutlich reduziert werden<sup>101</sup>. Außerdem können Maßnahmen wie Standardisierung und Paketierung<sup>102</sup>, die zur Reduzierung der Abhängigkeiten bzw. Schnittstellen führen, den Aufwand der Pflege des Beziehungswissens von Variantenkonfiguratoren deutlich verringern. Es wird auch erreicht, dass wegen standardisierter Schnittstellen eine zukünftige Erweiterung des Baukastens sehr leicht realisiert werden kann.

Die Bedeutung der Konstruktion im Variantenmanagement kann mit folgender Zahl angedeutet werden: Die Konstruktion determiniert rund 75 Prozent der gesamten Herstellkosten eines Produktes<sup>103</sup>. Ziel der Optimierung in den Konstruktionsprozessen ist, dass die zuvor ermittelte Variantenvielfalt mit möglichst wenigen Teilen und Baugruppen realisiert werden kann und die Varianten mit niedrigen Kosten produziert werden können<sup>104</sup>.

---

<sup>97</sup> [STEF76], S.3859.

<sup>98</sup> Zu erwähnen ist auch das typische Beispiel der Softwareprodukte selbst, die modular aufgebaut sind und in vielen Fällen auch modular eingesetzt werden können. Beispiel: Unter der neuen Entwicklungsstrategie sollen die Softwareprodukte (SCM, CRM, PLM, usw.) vom Softwarehersteller SAP AG künftig unter der Produktfamilie MySAP.com vermarktet werden. Die Softwareprodukte ergeben sich wiederum aus mehreren Softwarekomponenten (ERP-Kernkomponenten, Business Intelligence, APO, usw.), die eigene Release-Strategien haben und sich in einer Installation flexibel kombinieren lassen.

<sup>99</sup> Die Bedarfsunsicherheit entsteht dadurch, dass die Art der Verwendung bestimmter Teile des konfigurierbaren Produkts unklar ist, bevor konkrete Kundenaufträge vorliegen.

<sup>100</sup> Es ist festzustellen, dass ein Teil der Neukonstruktionen durch ein Informationsdefizit entstehen kann.

<sup>101</sup> In einem Artikel von Hüllenkremmer geht man von einer Reduzierung der Sonderaufträge um mehr als 50 Prozent aus (Vgl. [HÜL02], S.22.)

<sup>102</sup> Hierdurch werden die Komponenten, zwischen denen die Restriktionen entstehen, als Ganze verkaufbar gemacht.

<sup>103</sup> Vgl. [BAR00], S.30.

<sup>104</sup> Vgl. [KES95], S.204ff.

Allerdings ist die Konstruktionsabteilung oft nicht in der Lage, wegen fehlender Kenntnisse (bzw. begrenzten Zugriffs) der betriebswirtschaftlichen Daten den Produktlebenszyklus zu verfolgen<sup>105</sup>. Es ist üblich, dass die Konstruktionsentscheidungen unter technischen Aspekten getroffen werden, ohne dass die Kenntnisse aus anderen Abteilungen wie Vertrieb berücksichtigt werden. Dies ist aber für die variantengerechte Konstruktion von großer Bedeutung. So weist die Berücksichtigung markt- oder länderspezifischer Anforderungen innerhalb eines gemeinsamen Produktentwurfs<sup>106</sup> Vorteile auf.

Die Ausrichtung auf die Kundenorientierung führt einerseits zu einem immer bereiter werdenden Produktspektrum und andererseits zur Ausweitung des Produktfunktionsumfangs und den begleitenden Dienstleistungen. Ein Beispiel dafür ist die Einführung sogenannter „Super-Varianten“, die umfassendere oder bessere Eigenschaften (Funktionen) haben<sup>107</sup>. Durch Anreicherung der Standardfunktionen werden die Variantenanzahl reduziert und die Planungs- und Steuerungskosten deutlich gesenkt<sup>108</sup>.

In der Investitionsgüterindustrie hängt die Verkürzung der Durchlaufzeit der Vertriebsprozesse wesentlich davon ab, ob eine technische Anpassung oder Neukonstruktion notwendig ist. Nach dem Motto „Konfiguration statt Konstruktion“ reagieren viele variantenbewusste Unternehmen auf die zunehmende Kundenorientierung. Das bedeutet, dass die Variation bei der Konstruktion schon definiert werden muss, nicht erst im Vertrieb. Damit lässt sich die Lösungsfindung von einer Konstruktionsaufgabe auf eine Konfigurationsaufgabe reduzieren. Dementsprechend ist eine Trennung zwischen Produktentwurf und –konfiguration nicht denkbar.

## (2) Fertigung und Montage

Unternehmen mit einer geringen Variantenvielfalt haben eine höhere Produktivität<sup>109</sup>. Allerdings können durch Einsatz der CAM/CIM/CNC Technik und flexible Fertigungsanla-

---

<sup>105</sup> Vgl. [BAR00], S.30.

<sup>106</sup> Vgl. [COE95], S.1245.

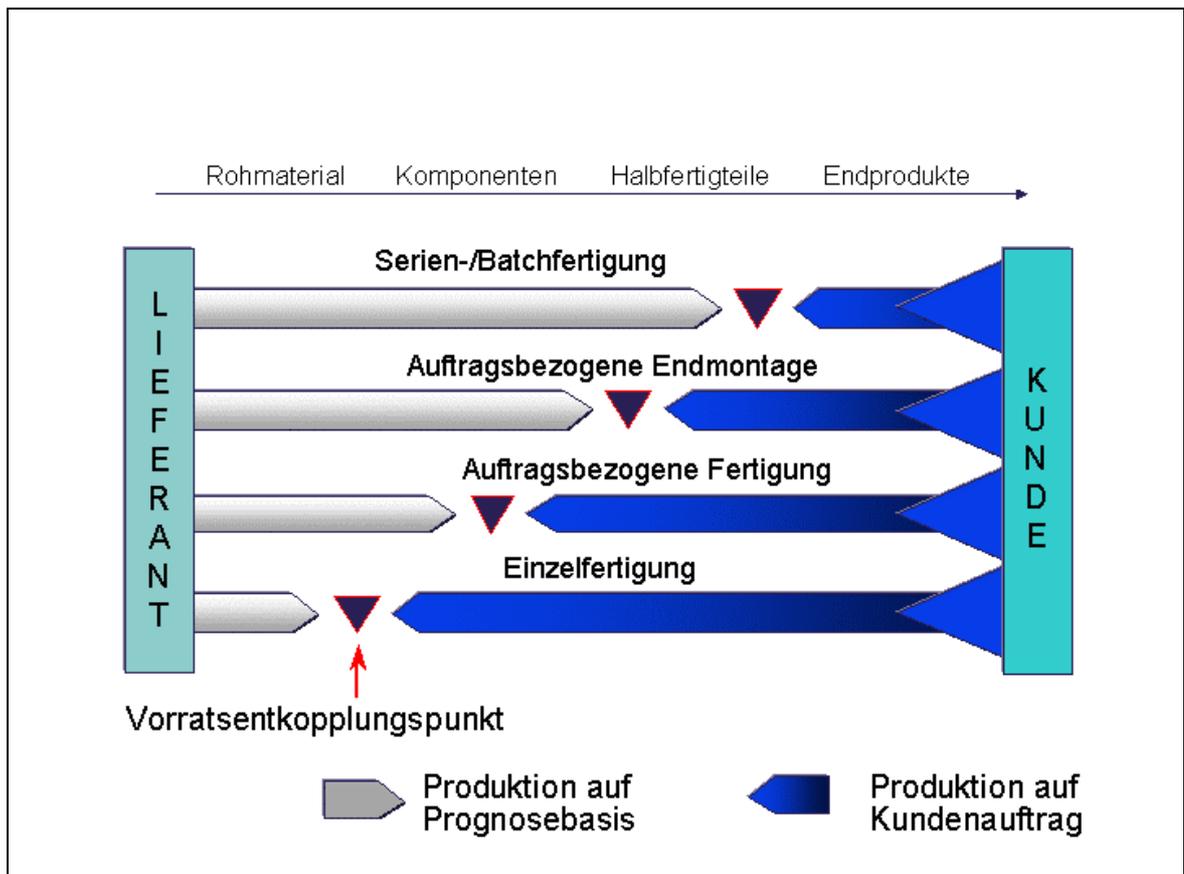
<sup>107</sup> Ein Beispiel ist die Erhöhung der Anpassbarkeit der elektromechanischen Produkte durch Parametrisierung.

<sup>108</sup> Allerdings muss man mit einem höheren Produktpreis rechnen.

<sup>109</sup> Vgl. [COE95], S.1237.

gen die Rüstzeit reduziert und eine kontinuierliche Auslastung der Anlage auch bei kleinen Losgrößen für Variantenfertigung erzielt werden.

Bei der Festlegung der Baugruppen und der Montagereihenfolge muss ebenfalls sichergestellt werden, dass die interne Komplexität am geringsten ist. Dazu gibt es das Konzept „Late Customizing“<sup>110</sup> bei der Produkt-Kunden-Zuordnung<sup>111</sup>:



**Abbildung 2-4: Kundenauftragsentkopplungspunkt im BaaN IV Manufacturing**

Bei der Produktgestaltung wird versucht, den Kundenauftragsentkopplungspunkt (Vgl. Abbildung 2-4)<sup>112</sup> möglichst spät in die Auftragsabwicklungsprozesse zu legen. Dies hat den Vorteil, dass entkoppelte Massenproduktion bis zu diesem Punkt stattfinden kann und die Baugruppen und Teile gelagert werden können. In der Konstruktion ist der gleiche Ansatz zu finden, so dass angesichts der großen Bedarfsunsicherheit die Kernkomponenten

<sup>110</sup> Vgl. [BAR00], S.28.

<sup>111</sup> Vgl. [COE95], S.1245.

<sup>112</sup> Vgl. [STEF98], S.14. In der Praxis wird der Kundenauftragsentkopplungspunkt auch häufig als „Variantenentstehungspunkt“, „Vorratsentkopplungspunkt“ bezeichnet.

zuerst konstruiert werden. Erst nach Eingang der Kundenaufträge entstehen Varianten nach Kundenwünschen.

Beispielsweise hat sich der PC-Hersteller *Dell* mit dem Geschäftsmodell der Variantenfertigung (Configure-to-Order, kurz CTO) auf dem PC-Markt gut behauptet. Die Variantenbildung ist in der Tat auf die Kundenseite verlagert. Da prinzipiell kein PC gebaut wird, der nicht verkaufbar ist, werden die Kosten wie Lagerkosten weiter gesenkt. Anders als Dell verfügt der Konkurrent *COMPAQ* ein breites Händlernetz. Die kundenorientierte Verkaufssinitiative von COMPAQ erfolgt in einigen Schritten:

- Produktion nach Kundenauftrag: die Kundenanforderungen werden über Händler an COMPAQ ermittelt. COMPAQ macht Hardware-Konfiguration und liefert die PCs an die Händler, die weitere Software installieren und den fertig konfigurierten PC schließlich an den Kunden liefern.
- Kanal-Konfiguration: Im nächsten Schritt liefert COMPAQ nur Hardware-Komponenten an die Händler, die den PC nach Kundenanforderungen zusammenbauen, die entsprechende Software installieren und den fertig konfigurierten PC schließlich an den Kunden liefern.

Eine damit verbundene Strategie ist die Verlagerung der Variantenfrage an die Geschäftspartner durch Outsourcing oder Fremdfertigung<sup>113</sup>, aber auch an die Händler oder Endkunden. Beispielsweise kann in der Automobilindustrie die Fertigungstiefe bzw. Produktstrukturtiefe der Autohersteller dadurch reduziert werden, dass man die Produktion bestimmter Teile an Zulieferer auslagert. Aus der Sicht der Autohersteller gewinnt das sogenannte *Collaborative Engineering*<sup>114</sup> immer mehr an Bedeutung<sup>115</sup>. Die F&E-Kosten der Zulieferer machen 15 Prozent der gesamten Kosten in diesem Bereich aus, laut *Roland Berger* wird sich der Anteil in zehn Jahren sogar auf 50 Prozent steigern<sup>116</sup>. Ein Beispiel der Verlagerung des Variantenproblems in die Verkaufsphase kann so aussehen, dass die Teileva-

---

<sup>113</sup> Die dadurch entstehenden Kosten müssen genau überprüft werden.

<sup>114</sup> Der Ansatz „*Collaborative Engineering*“ erschließt interne und unternehmensübergreifende Nutzenpotenziale bei der Produktentwicklung durch die effektive Integration der richtigen Partner, damit Prozesse, Systeme und Daten unternehmensübergreifend im Sinne der Gesamtzielsetzung optimal zusammenwirken können.

<sup>115</sup> Durchschnittlich über 60 Prozent der Varianten könnten durch ein solches Verbundprojekt in der Autoindustrie eingespart werden. Vgl. [BAU97].

<sup>116</sup> [LAM01].

rianten an die Händler mitgeliefert werden, die dann dem Kundenwunsch entsprechend bestimmte Komponente einbauen (z.B. Computerhandel).

Die Vorteile sind vor allem eine erhebliche Reduzierung der Bestände<sup>117</sup>, weil nur die benötigten Mengen an Produkten zum richtigen Zeitpunkt gefertigt und zusammengebaut werden. Außerdem können die unnötigen Varianten durch bessere Produkt-Kunden-Zuordnung grundsätzlich vermieden werden.

### (3) Lagerverwaltung und Bevorratung

Erhöhte Variantenvielfalt führt zu einer Steigerung der Lagerpositionen, während die Lagermenge pro Lagerposition abnehmen wird. Die Erhöhung der Lagerkosten ist auch auf die ungenaue Prognose auf der Variantenebene zurückzuführen. Es passiert häufig in einer Produktgruppe, dass bei Variante A eine Fehlmenge vorkommt und gleichzeitig Variante B überschüssige Bestände hat.

Die Bevorratung auf höheren Produktstrukturebenen ist auf das Ziel „kurze Lieferzeit“ zurückzuführen, allerdings ist diese Strategie mit einer höheren Kapitalbindung und einem größeren Bevorratungsrisiko verbunden, da manchmal bestimmte Varianten nach einer gewissen Zeit keine Nachfrage mehr finden (z.B. weil sie vom technologischen Fortschritt längst überholt wurden oder einfach nicht mehr im Trend liegen). Daher ist in der Praxis zu beachten, dass ein variantenreiches Unternehmen Bestände auf der Komponentenebene/Baugruppenebene statt auf der Endproduktebene hält. Bestimmte häufig vorkommende Komponenten können in Kleinserien vorgefertigt werden<sup>118</sup>.

## 2.4.3 Kosten-Nutzen-Optimum

### 2.4.3.1 *Kostenfaktoren der Variantenvielfalt*

Komplexität resultiert aus einer hohen Zahl von Bauteilen, Komponenten, Modulen und Systemen, äußert sich jedoch in Form von Kosten<sup>119</sup>. Viele Unternehmen sind in Schwie-

---

<sup>117</sup> Vgl. [SCHUC89], S.65.

<sup>118</sup> Vgl. [SCHÖ88], S.39.

<sup>119</sup> Vgl. [HERR00], S.198.

rigkeiten geraten, weil sie bei der Einführung neuer Varianten zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit an der Kostenkontrolle scheitern und damit den Preis nach oben treiben. Die Folge ist Verlust statt Verstärkung der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens.

Die Variantenvielfalt erhöht generell die Logistikkosten. Ziel der variantenorientierten Kostenanalyse ist eine bessere Übersicht über die Auswirkungen der Variantenvielfalt auf die Logistikkosten. Es sind zwei Schritte vorgesehen: die Kostenermittlung und die Korrelationsanalyse zwischen der Vielfalt und den Kosten.

Die Ursachen der Kosten durch zunehmende Variantenvielfalt werden in Tabelle 2-2 zusammengefasst:

<b>Bereiche</b>	<b>Anfallende Kosten</b>
<i>F&amp;E</i>	- Sonderentwicklung in der Konstruktion
<i>Marketing und Vertrieb</i>	- Umfangreiche Marktforschung vor der Einführung neuer Produkte - Schulung für den Außendienst - Bereitstellung und Verwaltung von Unterlagen - Fehlerhäufigkeit (insbesondere, wenn Systemunterstützung wie ein Konfigurator fehlt) - Lagerkosten im Ersatzteilservice <sup>120</sup>
<i>Produktion</i>	- Einsatz von variantenspezifischen Maschinen und Werkzeugen - Komplexitätserhöhung in der Planung und Steuerung (z.B. variantenspezifische Disposition der Ressourcen) - Rüstaufwand <sup>121</sup> , Sortenwechsel - Qualitätssicherung

<sup>120</sup> Oft werden die Kosten der Dienstleistung durch Zunahme der Variantenvielfalt vernachlässigt. Doch das Beispiel zeigt, dass der Ersatzteilservice in der Automobilindustrie deutlich länger als der Marktzyklus der Modelle dauert. Die Ersatzteilbevorratung überdauert das Auslaufen eines Produktes oft über 5-10 Jahre. Vgl. [SCHUH01], S.20.

<sup>121</sup> Vgl. [HIC85], S.235.

<i>Beschaffung</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengenabhängige Einkaufskosten<sup>122</sup></li> <li>- Lieferantenmanagement: Die Lieferantenzahl kann durch Zunahme der Variantenvielfalt ebenfalls steigen. Dadurch entstehen ebenfalls zusätzliche Kosten durch Lieferantenauswahl, -bewertung und -verhandlungen.</li> <li>- Lagerkosten (Erhöhung der Sicherheitsbestände durch ungenaue Prognosen und mögliche Teillieferungen)<sup>123</sup></li> </ul>
--------------------	--

**Tabelle 2-2: Ursachen der Kosten durch zunehmende Variantenvielfalt**

Einige in dieser Tabelle nicht explizit aufgelistete Kostenfaktoren, die in der Praxis aber auch häufig vernachlässigt werden, sind besonders zu beachten:

- (1) Die wegen der Zunahme der Variantenvielfalt zusätzlich entstehenden Kommunikationskosten zwischen Unternehmensbereichen sowie andere „versteckte“ Transaktionskosten („Kosten der Komplexität“). Solche Kosten kann man aber schwer in Zahlen formulieren. Die Beseitigung des Informationsdefizits zwischen Unternehmensbereichen sowie eine passende Organisationsstruktur können derartige Kosten aber erheblich senken.
- (2) Mangelnde IT-Unterstützung bei der technischen Definition der Konfigurationselemente bzw. das Defizit zwischen Vertrieb und Technik führen immer wieder zu Fehlkonfigurationen. Die dadurch entstehenden Kosten können wegen einer „Just-in-Time“-Fertigungsweise nicht immer kompensiert werden.

#### **2.4.3.2 Kostenermittlung und Korrelationsanalyse**

Viele Unternehmen haben Schwierigkeiten, die Kosten einer Variante mit konventionellen Kostenrechnungssystemen zu verfolgen und zu quantifizieren. So ist leider festzustellen, dass die Kostenarten- und Kostenstellenrechnung für diese Art von Kostenermittlung nicht ausreichend ist. In der Praxis sind deshalb folgende Sachverhalte zu beobachten:

---

<sup>122</sup> Wenn eine Variante eine große Ähnlichkeit zu bestehenden Produkten hat, ist die negative Auswirkung auf den Einkauf bei der Einführung neuer Varianten relativ gering.

<sup>123</sup> Vgl. [LIN94], S.130.

- Der Vertrieb ist häufig allein für die Ausweitung des Sortiments verantwortlich, wird aber nicht mit dadurch entstehenden zusätzlichen Kosten belastet.
- Die Variantenkosten in den Gemein- und Fixkostenbereichen<sup>124</sup> werden vernachlässigt<sup>125</sup>. Die Kosten der Komplexität durch Variantenzunahme besonders in den indirekten Bereichen (z.B. Konstruktion, Logistik und Produktionsplanung) werden nicht genau analysiert und erkannt.
- Die herkömmliche Kostenrechnung ist für die Bewertung von Varianten nicht ausreichend. So ist es möglich, dass herkömmliche Verfahren einen Verlust im Seriengeschäft ausweisen, während eine eingehende Kostenanalyse gerade das Gegenteil<sup>126</sup> zeigt.

Während die konventionellen Kostenrechnungsverfahren angesichts der Kostenermittlung mangelhaft sind und zu falschen Ergebnisse führen, scheint die *Prozesskostenrechnung* der bessere Weg in Richtung variantenorientierte Kostenrechnung zu sein<sup>127</sup>. Prof. Steffens schlägt vor, zwecks der Erhöhung der Kostentransparenz und besserer Aufteilung der Gemeinkosten eine Prozesskostenrechnung einzuführen. Außerdem empfiehlt er, eine konstruktionsbegleitende Prozesskostenprognose mittels eines Kosteninformationssystems durchzuführen<sup>128</sup>. Die Prozesskostenrechnung ermöglicht es, die Variantenvielfalt und Produktkomplexität als Kostenfaktor in die Kalkulation verursachungsgerecht nachzubilden<sup>129</sup>.

Andere variantenorientierte Kostenrechnungen sind beispielsweise die merkmalsbezogene Plankalkulation und die merkmalsbasierte Zuschlagskalkulation zur Variantenbewertung<sup>130</sup>. Ein weiteres Modell zur Ermittlung von Variantenkosten berücksichtigt

---

<sup>124</sup> Vgl. [STEF94a], Abschnitt 3.2.

<sup>125</sup> „...ca. zehn bis 20 Prozent der Gesamtkosten sind vielfaltabhängige Kosten, auf die Wertschöpfung bezogen beträgt der Kostenanteil über 40 Prozent“. [COE95], S.1238.

<sup>126</sup> Vgl. [HIC85], S.236.

<sup>127</sup> Vgl. [KES95], S.51.

<sup>128</sup> Vgl. [STEF94a], Abschnitt 3.3.

<sup>129</sup> Vgl. [VDI99], S.143.

<sup>130</sup> Es wird vorgeschlagen, für jede absatzspezifische Variantenausprägung einen Kostenträger zu setzen. Vgl. [HEI99], S.73ff.

hauptsächlich drei Faktoren: Anzahl der Merkmale und Ausprägungen, Umrüstaufwand und Zeitpunkt der Variantenentstehung<sup>131</sup>.

Die Aufschlüsselung der Zusammenhänge zwischen Variantenvielfalt und Kosten kann durch eine Korrelationsanalyse erzielt werden. Zur Korrelationsanalyse bieten sich zwei gängige Verfahren an: ABC-Analyse und Zeitreihenanalyse. Bei der ABC-Analyse können die zu untersuchenden Problembereiche (Konfigurierbares Produkt, Baugruppe, Teile, usw.) nach bestimmten Kriterien wie Umsatz oder Stückzahl sortiert werden. Die dann je Einzelposition aufgelisteten und kumuliert ausgewiesenen Daten liefern wichtige Information zur Aufschlüsselung der Korrelation. Beispielsweise können nach einer ABC-Analyse die Varianten in A-Varianten, C-Varianten (z.B. umsatzschwache Varianten) und die übrigen in B-Varianten eingeordnet werden. Demzufolge kann man entsprechende Maßnahmen ergreifen, z.B. dass zehn Prozent der C-Varianten (unter Berücksichtigung der Marktsituation) reduziert werden sollen.

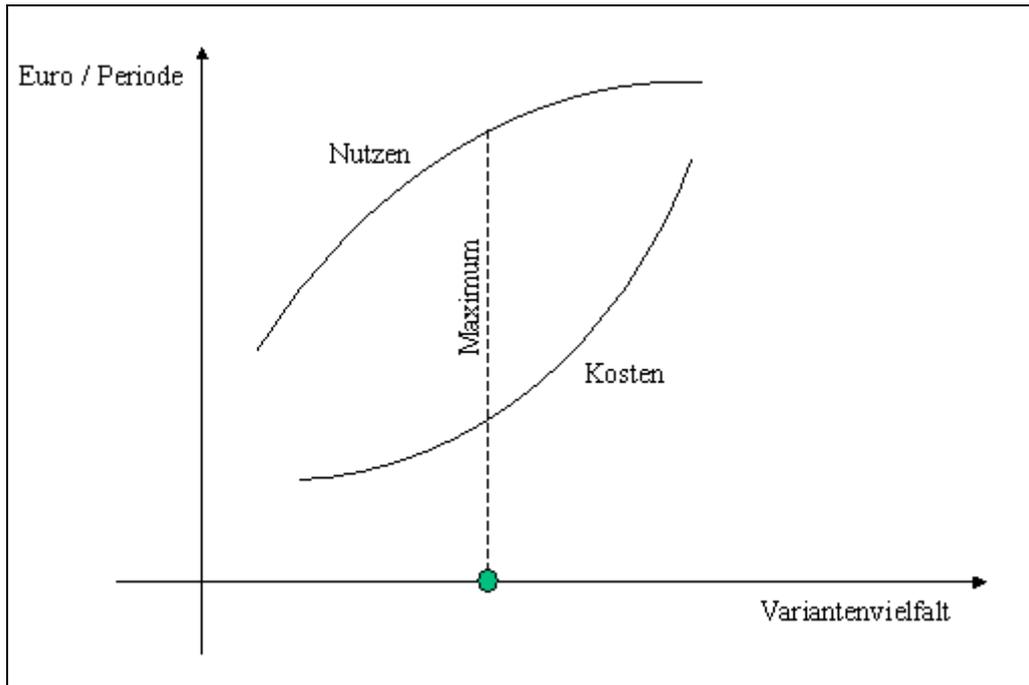
Im Vergleich zur ABC-Analyse, die für eine gegebene Periode gilt, betrachtet die Zeitreihenanalyse die Entwicklung der Variantenvielfalt und deren Einfluss auf Kosten bzw. Umsatz über die Zeit.

#### **2.4.3.3 Kosten-Nutzen-Bewertung**

Bei der Festlegung optimaler Variantenvielfalt wird häufig eine Kosten-Nutzen-Bewertung herangezogen. Die zuvor ermittelten Kosten werden dem erzielten bzw. erwartenden Nutzen unter Berücksichtigung der Entwicklungsdynamik der Variantenvielfalt gegenübergestellt. Dabei soll der Nutzen nicht nur nach dem Geschäftsergebnis bemessen werden. Die nicht monetären Faktoren, wie z.B. der Ausbau des Marktanteils und die Erhöhung der Kundenzufriedenheit, sollen auch berücksichtigt werden. Das Ziel ist die Suche nach einem Kosten-Nutzen-Optimum (Vgl. Abbildung 2-5).

---

<sup>131</sup> Vgl. [PIL98], S.230.



**Abbildung 2-5: Optimierung der Variantenvielfalt**

Dabei ist es zu beachten, dass die Kostensenkung durch *Reduzierung* der Varianten nicht das erwartete Ergebnis bringt, da sich die anteiligen Fixkosten nur langsam abbauen lassen und der Umsatz zurückgeht<sup>132</sup>.

Das Verfahren der Kosten-Nutzen-Bewertung kann aber auch in einer früheren Phase (z.B. Variantentstehung) durchgeführt werden. Hier ist das Konzept *Wertanalyse* („*Reverse Engineering*“) zu erwähnen<sup>133</sup>. Basierend auf der zuvor ermittelten Kundenanforderung wird bereits in der Produktentstehungsphase das Produkt in seine Produktfunktionen zerlegt. Die Kosten dieser Produktfunktionen werden dann geschätzt<sup>134</sup> und optimiert, wobei nach der günstigen und am einfachsten realisierbaren Lösung gesucht wird<sup>135</sup>.

Ähnlich ist der Ansatz „*Target Costing*“, welches ein Top-Down-Verfahren ist. Geht man davon aus, dass das Kundenbudget bzw. der Zielpreis bekannt ist, so werden Nutzenprofile für jede Funktionskomponente errechnet. Je mehr (prozentual) Nutzen eine Komponente hat, desto mehr (prozentual) darf sie dann auch kosten. Mit der Verknüpfung von Konfigu-

<sup>132</sup> Vgl. [HIC86b], S.673.

<sup>133</sup> Vgl. [COE95], S.1246ff.

<sup>134</sup> In der Praxis kann man die Kosten einer neuen Variante dem Ergebnis der Nachkalkulation anderer ähnlichen Varianten entnehmen. Die Nachkalkulation wird erst nach Beendigung einer Leistungserstellung durchgeführt und basiert deshalb auf Istgrößen. Vgl. [VDI99], S.59.

<sup>135</sup> Vgl. [STEF94a], Abschnitt 3.3.

rationssystem und Kalkulationssystem wird dann entschieden, welche Komponenten in eine Variante eingehen sollen<sup>136</sup>.

Über die Verbindung des Configurators mit dem Controlling können die Aufbereitung und Analyse der Variantendaten durchgeführt werden. Um sich dieser Anforderung zu widmen, ist ein Variantenkenzahlensystem<sup>137</sup> abzubilden. Das Ergebnis dient der Basis der Ermittlung der optimalen Variantenvielfalt und schließlich zur Unterscheidungsunterstützung der Variantenpolitik auf der strategischen Ebene.

Bei der Kosten-Nutzen-Analyse hilft die Berechnung der „relativen Kosten“. Durch die Berechnung des Kostenverhältnisses der Variante zum Standardprodukt kann man einen Grenzwert festlegen. Wenn beispielsweise eine bestimmte Variante 30 Prozent mehr kostet als das Standardprodukt, dann ist diese Variante aus Kostensicht<sup>138</sup> zu eliminieren.

Es ist darauf zu achten, dass die eingeschlagene Variantenstrategie stets überprüft wird, da das sich schnell ändernde Marktgeschehen sowie der technische Fortschritt zu notwendigen Anpassungen der Variantenstrategie führen können.

---

<sup>136</sup> Vgl. [BAR00], S.42.

<sup>137</sup> Vgl. [KES95], S.187. “Varianten-Controlling” siehe [KES95], S.182.

<sup>138</sup> Letztlich sollte das Marketing auch überprüfen, ob diese Variante von strategischer Bedeutung ist. Nur unbedeutende Varianten werden tatsächlich aus dem Produktprogramm entfallen.

## 3. Einsatz des Variantenkonfigurator in der Angebots- und Auftragsabwicklung

### 3.1 Grundlagen der Angebots- und Auftragsabwicklung

#### 3.1.1 Angebots- und Auftragsabwicklung

Der Begriff *Angebot* wird definiert als „verbindliche, bis zu einem bestimmten Zeitpunkt gültige Erklärung des anbietenden Unternehmens über Leistungen (Sach- und Dienstleistungen) und Bedingungen, bei deren Bestätigung der Anbieter bereit ist, einen Auftrag zur Erbringung der Leistung anzunehmen“<sup>139</sup>.

Das Kernstück des Angebots in der Investitionsgüterindustrie ist die technische Lösung, die beschreibt, wie das Produkt technisch aufgebaut ist. Wenn es sich um ein konfigurierbares Produkt handelt, bedeutet die technische Lösung die Festlegung der Eigenschaften des Produkts. Als Ganzes soll ein Angebot das zu dem Produkt gehörige Informationsmaterial, den Preis<sup>140</sup>, die Dienstleistung, den Liefertermin, den Service, die Garantie und manchmal auch die Zahlungsbedingungen beinhalten.

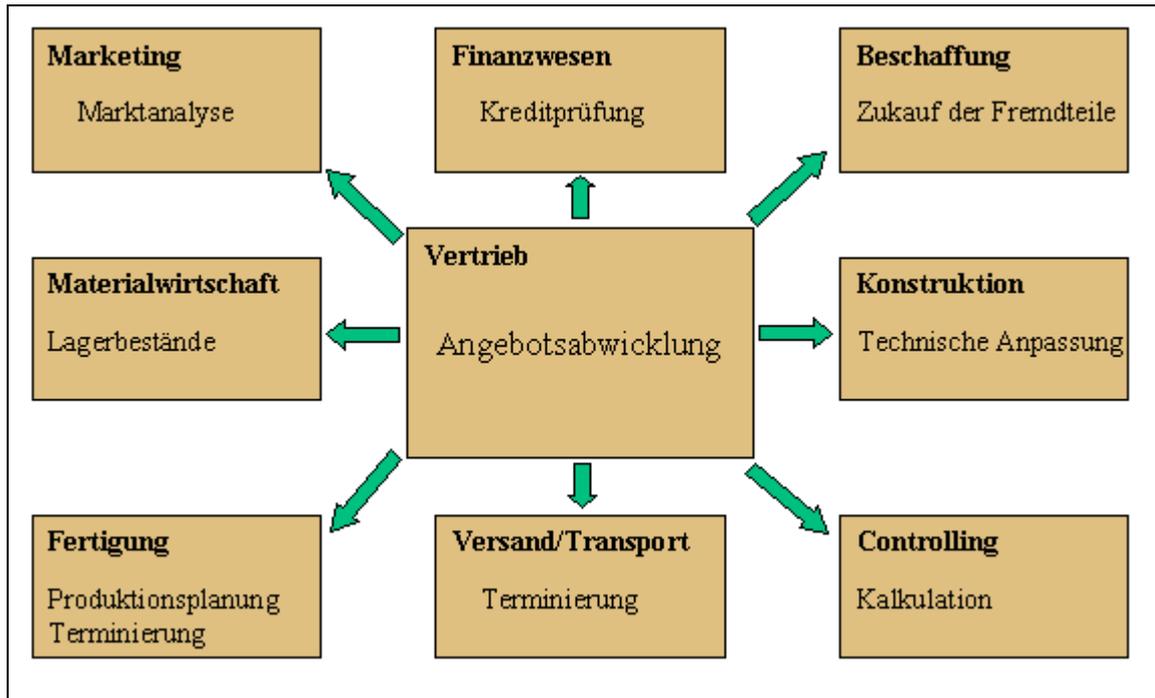
Ein *Geschäftsprozess* ist ein Vorgang, der als Bündel von Aktivitäten ein oder mehrere Inputs benötigt und für den Kunden ein Ergebnis von Wert erzeugt. Der Geschäftsprozess ist zielorientiert und kundenorientiert; er versucht, den wertschöpfenden Vorgang zu integrieren und als Gesamtheit zu betrachten.

In die Angebotsabwicklung sind neben Marketing und Vertrieb noch andere Unternehmensbereiche involviert. Dies erfordert einen reibungslosen Informationsaustausch zwischen den beteiligten Bereichen (Vgl. Abbildung 3-1):

---

<sup>139</sup> [VDI90], S.179.

<sup>140</sup> In dieser Phase der Angebotsabwicklung ist eine Vorkalkulation durchzuführen. Die Vorkalkulation erfolgt vor der Leistungserstellung und ermittelt die voraussichtlichen Kosten. Vgl. [VDI99], S.59.



**Abbildung 3-1: Schnittstellen der Angebotsabwicklung zu den anderen Unternehmensbereichen**

*Aufträge* sind entweder Absatz- oder Beschaffungsaufträge. Wobei werden die Absatzaufträge, die insbesondere externe Aufträge sind, auch als Kundenaufträge bezeichnet<sup>141</sup>. Abhängig davon, welche Unternehmensbereiche an der Auftragsabwicklung beteiligt sind, werden gegebenenfalls weitere Beschaffungsaufträge, Konstruktionsaufträge, Fertigungsaufträge und Montageaufträge erteilt.

Die Auftragsabwicklung beinhaltet im weiteren Sinne alle Aktivitäten, die von der Angebotserstellung bis zur Warenlieferung anfallen<sup>142</sup>. Nach dem Verständnis dieser Arbeit beginnt dieser Prozess mit der Auftragserfassung, also mit der Umsetzung eines Angebots in einen konkreten Kundenauftrag.

Die Aktivitäten der Auftragsabwicklung können weiter in *kaufmännisch* und *technisch* eingeteilt werden. Während die kaufmännische Auftragsabwicklung die Kalkulation, Beschaffung, das Finanzwesen und Controlling umfasst, wird die technische Auftragsabwicklung hauptsächlich als Konstruktion und Produktion verstanden<sup>143</sup>. Aus der Sicht des Pro-

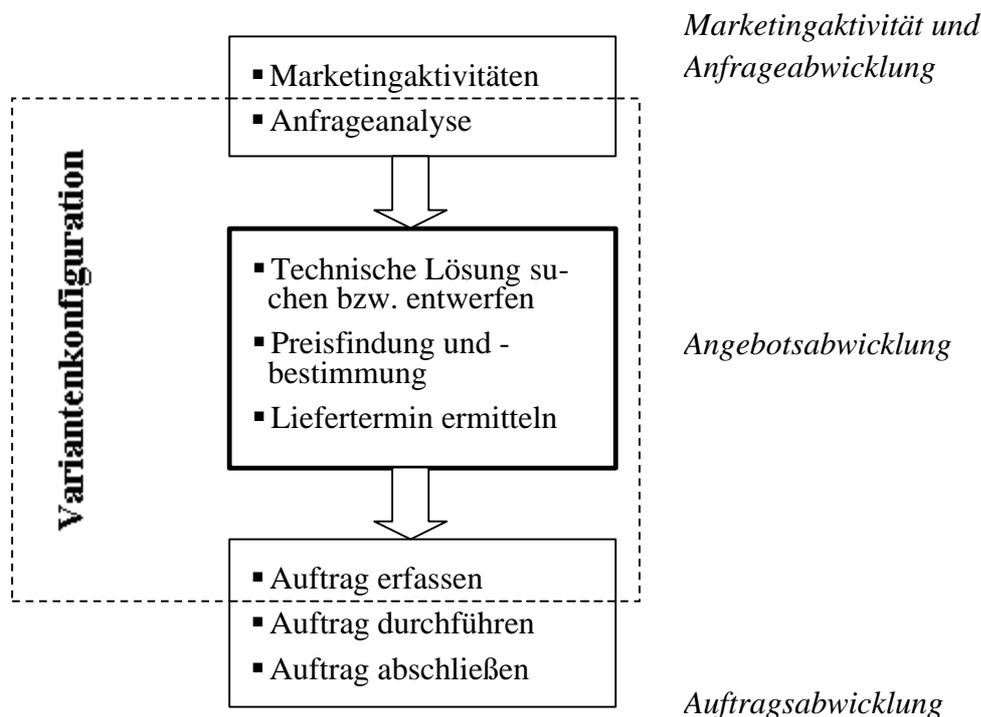
<sup>141</sup> Vgl. [STEF94b], S.9.

<sup>142</sup> Vgl. [LINN93], S.6.

<sup>143</sup> Vgl. [BIE01], S.8.

zessablaufs kann die technische Auftragsabwicklung ganz am Anfang des Vertriebs schon beginnen.

Die Prozesse der Angebots- und Auftragsabwicklung und die Rolle des Variantenkonfigurators werden in folgender Abbildung dargestellt. Betrachtet werden die Prozesse von Anfrageanalyse über Angebotsabwicklung bis hin zur Auftragserfassung, die Beginn der Auftragsabwicklung ist. Hierbei wird der Deckungsbereich des Variantenkonfigurators veranschaulicht (Vgl. Abbildung 3-2):



**Abbildung 3-2: Prozesse der Angebots- und Auftragsabwicklung**

Für die Erstellung eines vollständigen Angebots laufen die Prozesse ähnlich wie die in der Auftragsabwicklung. Wesentliche Unterschiede bestehen darin, dass bei der Auftragsabwicklung ein höherer Detaillierungsgrad der Produktspezifikationen erreicht wird. Im Ver-

gleich zur Angebotsbearbeitung, in der nur die *Verkaufsgruppen*<sup>144</sup> festgelegt werden, werden bei der Auftragserfassung die Varianten in ihre einzelnen Teile aufgelöst<sup>145</sup>.

In Abbildung 3-2 wird insbesondere hervorgehoben, dass der Variantenkonfigurator in dem gesamten Prozess der Angebots- und Auftragsabwicklung mitwirkt. Diese Integration der einzelnen Unternehmensbereiche erfordert eine enge Zusammenarbeit der involvierten Stellen.

### 3.1.2 Eigenschaften der Variantenfertiger in der Investitionsgüterindustrie

Die Prozesse der Angebots- und Auftragsabwicklung in der Investitionsgüterindustrie hängen wesentlich vom Fertigungstyp ab. Die Fertigungstypen unterscheiden sich dadurch voneinander, inwieweit eine auftragsgebundene oder eine nicht auftragsgebundene Fertigung vorliegt.

Bei der *Standardfertigung* bzw. *Massenfertigung* handelt sich um die Erstellung eines immer gleichen Produkts, da die Aufträge normalerweise kundenanonym sind. Grunddaten der Konstruktion (inklusive Teilestamm) und der Fertigung (Stückliste und Arbeitsplan) sind vorher bekannt.

Bei der *Auftragsfertigung* bzw. *Einzelfertigung* sind die Grunddaten der Konstruktion und der Fertigung nicht bekannt bzw. nicht vollständig. Die Daten stehen manchmal erst nach Eingang des Kundenauftrags vollständig zur Verfügung.

*Serienfertigung* kann als die wiederholte Produktion bestimmter Stückzahlen eines Produkts aufgefasst werden<sup>146</sup>.

Die *Variantenfertigung* ist eine Produktionstypologie, die Merkmale der Auftrags- wie auch der Serienfertigung aufweist. Variantenfertigung schlägt einen Mittelweg zwischen Serienfertigung und Auftragsfertigung ein. Sie ist vergleichbar mit Kleinserienfertigung<sup>147</sup>. Dabei werden größere, aber begrenzte Stückzahlen unterschiedlicher Varianten eines Pro-

---

<sup>144</sup> Aus Vertriebsicht sind Verkaufsgruppen Bausteine, aus deren Kombination sich die Varianten abbilden lassen. [BIE01], S.26.

<sup>145</sup> Bei der vertrieblichen Erzeugnisgliederung setzt sich ein Produkt aus den Verkaufsgruppen zusammen, die später in der Auftragserfassung in die Baugruppen und Teilestrukturen aufgelöst und an Fertigung überführt werden. [VDI99], S.21.

<sup>146</sup> Vgl. [SCHN02], S.11.

<sup>147</sup> Vgl. [SCHN02], S.11.

dukts hergestellt. Die Besonderheit der Varianten in Konstruktion und Fertigung liegt vor allem in der Handhabung der Vielzahl von ähnlichen Endprodukten, die jedoch alle auf gemeinsame Grunddaten zurückzuführen sind. Grunddaten der Konstruktion und der Fertigung der einzelnen Baugruppen sind normalerweise schon bekannt. Viele Komponenten und Arbeitsgänge zur Herstellung gleichen sich. Im Vergleich zur Standardfertigung sind gewisse Kundensonderwünsche zugelassen, die eine Neukonstruktion und Anpassung der Fertigung im Laufe der Auftragsabwicklung erfordern. Für ein Unternehmen der Investitionsgüterindustrie scheint es die Aufgabe zu sein, bei der Angebots- und Auftragsabwicklung den Kompromiss zwischen Aufwand und Kundenindividualität zu finden<sup>148</sup>.

Folgende Sachverhalte sind derzeit bei der Angebots- und Auftragsabwicklung in der Investitionsgüterindustrie zu beobachten<sup>149</sup>:

- Reine Kundeneinzelfertigung, die von der Rohstoffbeschaffung bis zur Fertigung des Endprodukts reicht. Dies findet sich in der Investitionsgüterindustrie sehr selten. Viele Unternehmen lassen sich als Variantenfertiger identifizieren. Die Vorprodukte werden auftragsanonym produziert oder beschafft. Nur die letzten Arbeitsschritte, wie etwa die Montage, werden auftragsspezifisch vorgenommen. Man spricht hier von Montage auf Auftrag oder Konfiguration auf Auftrag.
- Da die Durchlaufzeit der Angebots- und Auftragsabwicklung relativ lang ist, hat die Effektivität der Verkaufsprozesse von komplexen Produkten maßgeblichen Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit.
- Eine relativ breite Produktpalette und eine hohe Produktkomplexität stehen einer relativ niedrigen Wiederholungshäufigkeit gegenüber.
- Kundenindividuelle Anforderungen sind üblich. Die Tendenz zur Kundenorientierung bzw. Individualisierung wird immer deutlicher. Der Anteil der Aufträge, die spezielle Kundenwünsche enthalten, ist gestiegen. Der prozentuale Anteil der Kosten für die Angebotserstellung nimmt gemessen am Auftragswert zu. Gleichzeitig erwarten die Kunden aber Schnelligkeit bei der Auftragsabwicklung.

---

<sup>148</sup> Vgl. [VDI99], S.1.

<sup>149</sup> Vgl. [HÜS92], S.18.

- Es gibt ein Informationsdefizit zwischen Unternehmensbereichen, aber auch innerhalb einzelner Bereiche. Nach einer Untersuchung sind zehn bis 15 Prozent der Konstruktionen im Maschinenbau überflüssig, da gleiche oder ähnliche Lösungen schon vorhanden sind<sup>150</sup>.
- Häufig ist eine eindeutige Zuordnung der benötigten Informationen zu den einzelnen Prozessschritten in der Angebots- und Auftragsabwicklung und damit zu den verschiedenen daran beteiligten Unternehmensbereichen nicht möglich. Die Verwaltung der verteilten Informationen und die funktionsübergreifende Zugriffsmöglichkeit spielt eine große Rolle<sup>151</sup>.
- Die Erfolgsquote der Angebote nimmt ab. Im Maschinenbau etwa wurden 1996 durchschnittlich fünf Angebote pro erteiltem Auftrag benötigt, in manchen Zweigen<sup>152</sup> sogar 14.

Die Erhöhung der Anzahl der Angebote erschwert zusätzlich die Produktionsplanung und –steuerung. Ohne sorgfältige Bewertung der eingegangenen Anfragen und der abgegebenen Angebote könnte die Kapazität blockiert werden.

- Spezielle Schwierigkeiten treten bei der Angebots- und Auftragsabwicklung in einer webbasierten Umgebung auf. Die Unternehmen in der Investitionsgüterindustrie haben hochkomplexe Produkte und zielen häufig nur auf bestimmte Kundengruppen ab. Dies stellt manchmal ein Hindernis bei der Nutzung des Internets als zusätzlicher Vertriebskanal dar.

Der Variantenkonfigurator findet auch in der Investitionsgüterindustrie seinen Einsatz. Laut eine Studie von *Forrester Research* glauben 85 Prozent der befragten Hersteller komplexer Produkte, dass die Variantenkonfiguration ein kritischer Erfolgsfaktor insbesondere im E-Business sei<sup>153</sup>. Eine andere Studie von AMR Research zeigt auch, dass die gesamte Industriebranche beim Einsatz eines Vertriebsunterstützungssystems einen starken Zuwachs verzeichnet. Dies sei darauf zurückzuführen, dass immer mehr Unternehmen ihre komplexen Vertriebsprozesse mit Hilfe eines Variantenkonfigurators

---

<sup>150</sup> Vgl. [VDI90], S.185.

<sup>151</sup> Vgl. [VDI99], S.12.

<sup>152</sup> Vgl. [MÖH98], S.1.

<sup>153</sup> Vgl. [SCHM99].

komplexen Vertriebsprozesse mit Hilfe eines Variantenkonfigurator bewältigen möchten<sup>154</sup>.

Der Variantenkonfigurator spielt eine entscheidende Rolle bei der Unterstützung der Angebots- und Auftragsabwicklung in der Investitionsgüterindustrie und weist folgende Eigenschaften auf:

- Einerseits muss intern das gesamte technisch komplexe Produkt-Know-How (Expertenwissen) in den Konfigurator eingegeben und somit den Vertriebsmitarbeitern bereitgestellt werden. Andererseits müssen die konfigurierten Produkte in einer passenden Form den Kunden präsentiert werden. Der Aufbau und die Pflege von Variantenkonfiguratoren sind somit mit einem hohen Aufwand verbunden.
- Angesichts der zunehmenden Kundenorientierung ist eine Anbindung an die Konstruktionsabteilung und an PPS<sup>155</sup> unabdingbar. Die durch Kundenorientierung entstandene *Bedarfsunsicherheit* erfordert eine reibungslose Koordination zwischen den unterschiedlichen Unternehmensbereichen. Damit ist die Produktkonfiguration eine funktionsübergreifende Aufgabe. Häufig ist ein „Order-Management-Team“ im Einsatz, dessen Mitglieder aus den Bereichen Vertrieb, Fertigung und Technik kommen.
- Im Gegensatz zur Einführung eines Variantenkonfigurator bei einem Serienhersteller, der sich wegen seines begrenzten Produktspektrums und der Vermeidung von Kundenwünschen oft nur auf die *Angebotserstellung* konzentriert, erfordert die Implementierung beim Variantenhersteller eine umfangreichere Vorgehensweise bei der Organisations- und Prozessgestaltung<sup>156</sup>.
- Bei der Variantenkonfiguration in einer webbasierten Umgebung sind verschiedene Zusatzfunktionen (beispielsweise Einbindung eines Produktkatalogs) möglich.

---

<sup>154</sup> Vgl. [AMR98], S.19.

<sup>155</sup> Produktionsplanung und –steuerungssystem: Es ist das Fertigungs-Modul eines ERP-Systemes oder eigenständige Softwarelösung für die Unterstützung der Fertigungsorganisation.

<sup>156</sup> Vgl. [BIE01], S.67.

## 3.2 Einflussfaktoren der Variantenkonfiguration in der Angebots- und Auftragsabwicklung

Da die Angebotsabwicklung häufig ähnliche Eigenschaften wie die Auftragsabwicklung aufweist, betrachten wir beispielhaft die Einflussfaktoren in der Angebotsabwicklung. Die Einflussfaktoren können in interne und externe Faktoren aufgeteilt werden (Vgl. Abbildung 3-3).

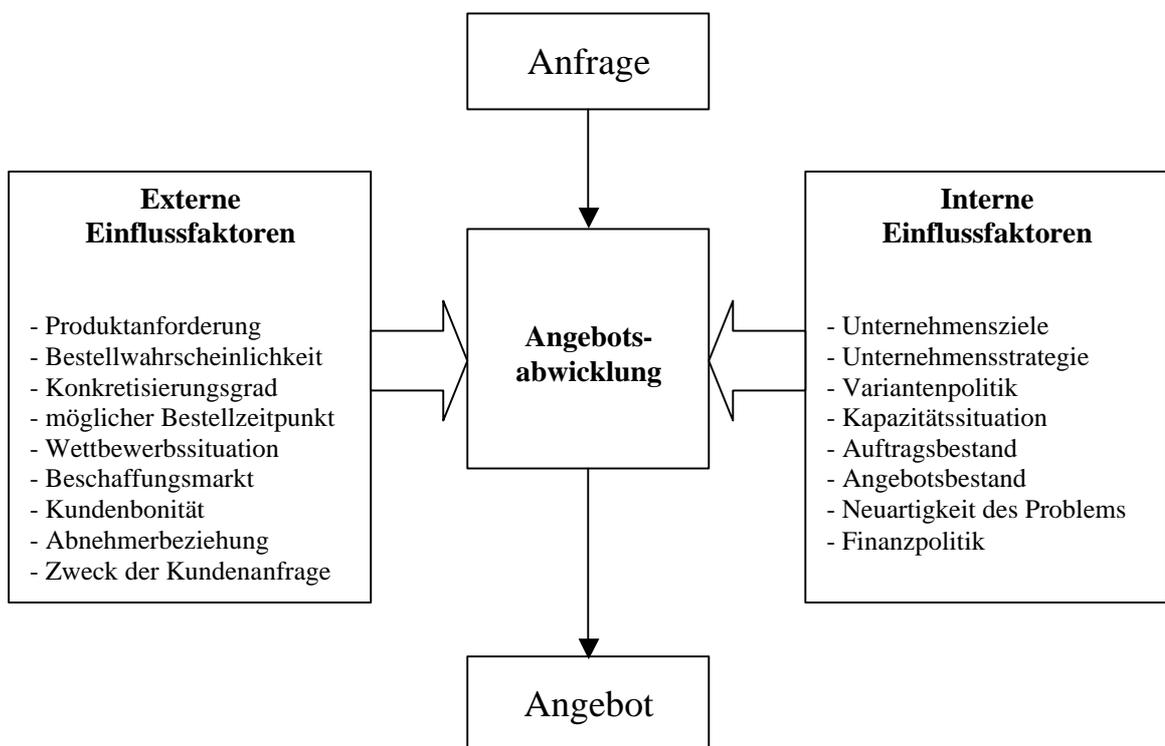


Abbildung 3-3: Externe und interne Einflussfaktoren der Angebotsabwicklung<sup>157</sup>

### 3.2.1 Externe Einflussfaktoren

Im Vertriebsprozess muss das Unternehmen das aktuelle Marktgeschehen immer verfolgen und rechtzeitig darauf reagieren. Ein typisches Beispiel ist die Preisbestimmung eines Angebots: Der Produktpreis kann zwar automatisch in einem Preisfindungsprozess vom Kon-

<sup>157</sup> Vgl. [MÖH98], S.15.

figurator ermittelt werden, muss aber häufig noch verhandelbar und damit konkurrenzfähig bleiben.

Die Kundeninformationen spielen eine entscheidende Rolle bei der richtigen Ermittlung der Kundenanforderungen und der entsprechenden Lösungsfindung. Ein weiterer Einflussfaktor spiegelt sich im Zweck der Kundenanfrage, je nachdem ob das zu erstellende Angebot nur als Information zum Vergleich mit Konkurrenzprodukten dient oder ob eine starke Kaufmotivation beim Kunden vorliegt. Der Zweck ist für die formelle und inhaltliche Gestaltung des Angebots entscheidend.

In den folgenden Abschnitten liegen die Schwerpunkte auf der Betrachtung der internen Faktoren, die maßgeblichen Einfluss auf die Angebots- und Auftragsabwicklung haben.

### 3.2.2 Produktpolitik und Unternehmensziele

„Die *Produktpolitik* beschäftigt sich mit sämtlichen Entscheidungen, die in Zusammenhang mit der Gestaltung des Leistungsspektrums einer Unternehmung stehen (Sach- und Dienstleistungen) und das Leistungsangebot eines Unternehmens repräsentieren“<sup>158</sup>. Die Produktpolitik wird vor allem durch die Unternehmensziele bestimmt.

Die Unternehmensziele haben eine richtungsweisende Wirkung auf die Angebots- und Auftragsabwicklung. Je nach Zielsetzung des Unternehmens hat es folgende Handlungsalternativen: Produkteinführung, -differenzierung, -variation, -vereinheitlichung und -elimination. Wenn sich ein Unternehmen gegen die Mitbewerber auf dem Markt beispielsweise dadurch behaupten möchte, dass es den Kunden umfangreiche Varianten anbietet, dann wird eine variantenfördernde Produktpolitik eingeleitet.

In einem kundenorientierten Unternehmen wird die Einbindung des Faktors „Kunde“ in die Angebots- und Auftragsabwicklung strategisch als ein wichtiger Erfolgsfaktor betrachtet. Dazu gehören die Wahrnehmung und die Aufnahme des Kundenbedarfs in der Produktgestaltung.

Durch unterschiedlich starke Ausprägungen von „Kundeneinfluss auf die Produktdefinition und –entwicklung (Produktentstehung)“ und „Neuartigkeit der Kundenproblemstellung für

---

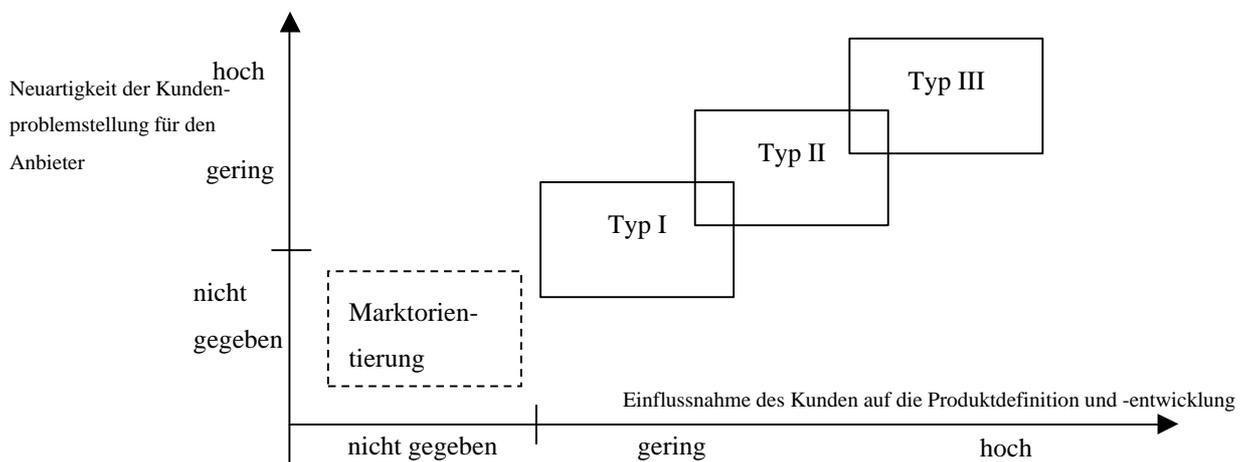
<sup>158</sup> [BRU01], S.125.

den Anbieter“ kann man die Angebotsabwicklung grob in drei Typen unterteilen<sup>159</sup> (Abbildung 3-4).

Der Kundeneinfluss auf die Produktdefinition und –entwicklung gibt an, ob man nur zwischen bereits realisierbaren Konfigurationen auswählen kann (d.h. existierende Komponenten werden als Baukasten nach bestimmten Regeln kombiniert, was im Konsumgüterbereich sehr typisch ist), oder ob die Kundenanforderung zu Modifikationen einzelner Komponenten bis hin zu neuen Konstruktionen führt.

Als „Neuartigkeit der Kundenproblemstellung für den Anbieter“ bezeichnet *Hüsch* das Problem, „...inwieweit auf eine individuelle Kundenanfrage ausschließlich mit bereits entwickelten Leistungskomponenten reagiert werden kann oder ob gesonderte Entwicklungsaktivitäten [...] bewusst in Kauf genommen werden“. Um dieses Merkmal zu bewerten, ist das Ausmaß der Wiederverwendbarkeit der vorhandenen Komponenten sowie der Aufwand für Konstruktionsanpassung zu untersuchen<sup>160</sup>. Eine interessante Fragestellung ist zudem, ob die Konstruktionsanpassungen auch in anderen Produkten Wiederverwendung finden, beispielsweise weil sie zu einer gesteigerten Qualität des Produktes führen.

Die Typenbildung aus der Kombination der zwei oben beschriebenen Merkmale sieht wie folgt aus:



**Abbildung 3-4: Typenbildung der Kundenorientierungsstrategie<sup>161</sup>**

<sup>159</sup> Vgl. [HÜS92], S.213.

<sup>160</sup> Vgl. [HÜS92], S.209ff.

<sup>161</sup> Vgl. [HÜS92], S.214.

Kurze Erklärung der drei Typen:

- Unter Marktorientierung werden die Kundenanforderungen kaum berücksichtigt.
- Typ I Baukastensystem: Die Kundenbedarfe sind meistens von vorhandenem Produktprogramm abgedeckt, daher sind die Neuartigkeit der Kundenanforderung und der Einfluss des Kunden auf Produktdefinition gering.
- Typ II Variantenkonstruktion: leichte Anpassung in technischen Bereichen ist erforderlich.
- Typ III Neukonstruktion: Es handelt sich normalerweise um eine Kundeneinzelfertigung bzw. Fertigung nach Kundenwünschen. Neben Neukonstruktion ist häufig der Einsatz von Sondermaschinen und –werkzeugen in der Fertigung notwendig.

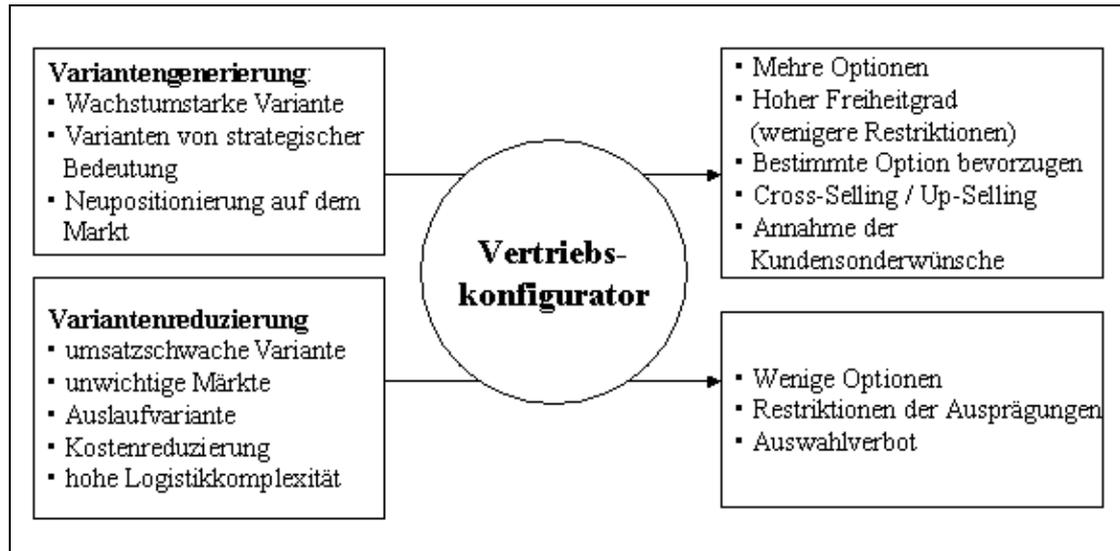
*Prof. Steffens* hat ein Konzept von Auftragsklassen entwickelt, durch das die Aufträge aus der Sicht der Konstruktion in fünf Kategorien klassifiziert werden können. Für jede Auftragsklasse werden unterschiedliche Arbeitsschritte in der Auftragsabwicklung benötigt. Beispielsweise weist die Auftragsklasse „Neukonstruktion, mehr als 75 Prozent neu“ mehrere Arbeitsschritte entlang der Logistikkette und eine deutlich längere Durchlaufzeit auf<sup>162</sup>.

Der Variantenhersteller strebt an, einen großen Teil der Variantenkomponenten in der Konstruktion vorausplanen und gleichzeitig die Kundensonderwünsche annehmen zu können. Angesichts dieser Strategie ist eine Mischung der unterschiedlichen Typen zu verwenden.

Die Umsetzung der Variantenpolitik (Produktpolitik) wird zusätzlich durch die IT unterstützt. Im Verkaufsprozess wird die Variantengenerierung bzw. Variantenreduzierung direkt vom Konfigurator gesteuert (Vgl. Abbildung 3-5).

---

<sup>162</sup> Vgl. [STEF94a], Abschnitt 4.1.



**Abbildung 3-5: Unterstützung des Konfigurators bei der Umsetzung der Produktpolitik**

### 3.2.3 Organisation am Beispiel des *OrgIS*-Vorgehensmodells

#### (1) Problemstellung

Die Anforderung des Wandels an die Organisation bedeutet, dass das Unternehmen auf rasante Veränderungen des Markts rechtzeitig reagieren muss. Dazu ist die Flexibilisierung der Entscheidungs- und Geschäftsprozesse in allen Informationssystemen notwendig<sup>163</sup>. Das bedeutet, dass der Entscheidungsweg verkürzt werden muss beziehungsweise eine Dezentralisierung der Entscheidungsstrukturen geschaffen werden muss<sup>164</sup>. Gleichzeitig müssen alle Kernprozesse im Unternehmen optimiert werden, dazu gehören die Flexibilisierung der Fertigungsprozesse, Verlagerung des Variantenentstehungspunktes möglichst an das Ende der Wertschöpfungskette sowie Integration von CAD mit PPS<sup>165</sup>.

Die traditionelle *funktionale* Organisationsstruktur eines Unternehmens führt häufig zu funktionalen Barrieren zwischen den Abteilungen und verursacht hierarchische Barrieren insbesondere bei großen Unternehmen. Im Vergleich zur herkömmlichen funktionsorientierten Organisationsstruktur, in der die Teilaufgaben abteilungsbezogen zusammengefasst werden, bilden mehrere Teilaufgaben in einer *prozessorientierten* Organisationsstruktur<sup>166</sup> einen Prozess. Die Bearbeitung der Prozessvorgänge steht dabei im Vordergrund. Prozessorientierte Organisationsgestaltung ergänzt die funktionale Organisationsstruktur. Eine solche prozessorientierte Organisationsstruktur sichert einen reibungslosen Informationsfluss, damit auch die innere Vielfalt und Komplexität verringert werden kann. Sie ist Rahmenbedingung für ein Variantenkonfigurations-Projekt.

Die Kundenorientierung als Unternehmensstrategie erfordert die Einbindung der Kunden in den Geschäftsprozess. Der externe Faktor *Kunde* führt aber dazu, dass sich die Unsicherheit (z.B. die Ungenauigkeit des Kundenbedarfs) der Leistungserfüllung in der Angebots- und Auftragsabwicklung erhöht. Außerdem mehren sich die Aufgaben in der Angebots- und Auftragsabwicklung, die funktionsübergreifend sind und ein reibungsloses Zusammenspiel der daran beteiligten Funktionsbereiche erfordern.

---

<sup>163</sup> Vgl. [STEF95], S.3.

<sup>164</sup> Vgl. [STEF95], S.5.

<sup>165</sup> Vgl. [HEI99], S.54ff.

<sup>166</sup> In der Literatur wird dies auch als „Prozessorganisation“ bezeichnet. Der Unterschied zu der Ablauforganisation ist die klare Ziel- und Kundenorientierung.

Organisatorisch setzt sich die Teilfunktion Angebotsabwicklung im wesentlichen aus dem Vertrieb und der Konstruktion zusammen. Da bei der Angebotserstellung in der Tat verschiedene Abteilungen involviert werden und die Angebotsabwicklung als Teilfunktion vor dem Hintergrund einer kundenorientierten Wettbewerbsstrategie betrachtet werden kann, ist eine organisatorische Rahmenstruktur zu schaffen, um die angestrebte Kundenorientierung zu unterstützen<sup>167</sup>.

Organisatorische Rahmenbedingungen haben unmittelbar Einfluss auf die Angebots- und Auftragsabwicklung. Häufig sind folgende Probleme vorzufinden:

- Beispielsweise gibt es ein *Kapazitätsproblem* bei den Unternehmen, in denen die Tätigkeitsbereiche der technischen Angebotserstellung und der konstruktiven Arbeit im Auftragsfall nicht organisatorisch getrennt sind<sup>168</sup>.
- *Schnittstellenproblem*: Es kommt immer wieder vor, dass der Vertrieb keinen Zugriff auf technische Daten und das Kostencontrolling hat. Im Vergleich zu Serienfertigern, muss bei Variantenherstellern wegen der zahlreichen Kundenspezifikation zu ihren Produkten sichergestellt sein, dass Vertrieb, Technik und Controlling reibungslos zusammenarbeiten.

Während sich einerseits der Trend zur Marktglobalisierung zeigt, ist andererseits eine Dezentralisierung der Vertriebsorganisationen zwecks besserer Kundenorientierung zu beobachten. Im Vertriebsumfeld sind viele Unternehmen mit folgenden Fragen konfrontiert, die organisatorische Aspekte betreffen:

- Häufig wird eine unterschiedliche Variantenpolitik auf verschiedenen Märkten verfolgt. Je nach Markt werden die gleichen oder ähnliche Modelle verkauft, aber mit anderen verfügbaren Auswahloptionen bzw. Anlauf- und Auslaufterminen.
- Da die länderspezifischen Besonderheiten berücksichtigt werden müssen, überlegt man beim Aufbau des Variantenkonfigurators, ob eine dezentralisierte Pflege einer Wissensbasis<sup>169</sup> als Bestandteil des Variantenkonfigurators ermöglicht werden soll.

---

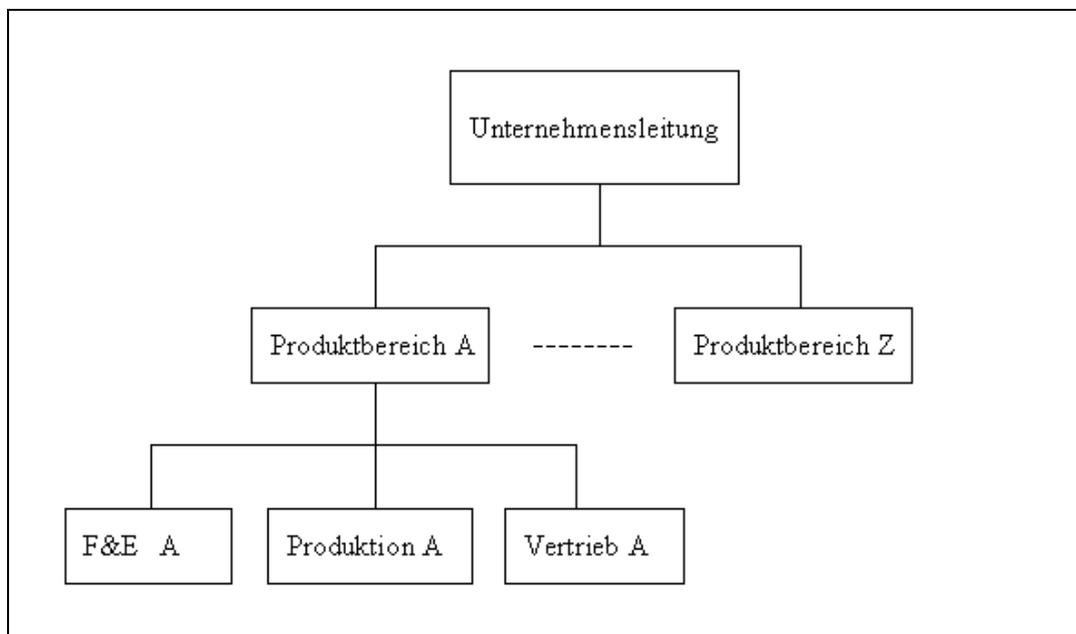
<sup>167</sup> Vgl. [HÜS92], S.18.

<sup>168</sup> Vgl. [VDI91], S.3.

<sup>169</sup> Vgl. Abschnitt 4.1.1, S.73.

- Die lokalen Vertriebsorganisationen benötigen zusätzlich Teile von dritten Lieferanten oder nehmen nach Auslieferung lokale Anpassungen der Varianten vor. Die dadurch möglicherweise entstehende Informationslücke im Variantenkonfigurator ist zwecks Konsistenz der Produktspezifikationen zu schließen.

In einem Unternehmen, wo die Kundennähe ein strategisches Ziel ist, ist die Gestaltung der Organisationsstruktur nach den Produktbereichen (Sparten) von großem Vorteil (Abbildung 3-6). Dabei ist das Produktmanagement die Linienfunktion einer Sparte und hat Entscheidungskompetenz über den ganzen Vertriebsprozess und die Auftragserfüllung. Eine derartige Organisationsstruktur ermöglicht dem Unternehmen, die Kundenanforderung besser zu verstehen und auch besser zu bedienen.



**Abbildung 3-6: Produktmanagement als Linienfunktion in einer Spartenorganisation<sup>170</sup>**

An der Stelle ist auch die Rolle des *Produktmanagers* hervorzuheben. Der Produktmanager entwickelt die Produktstrategie und ist Beziehungsmanager interner und externer Schnittstellen. Er ist der Verantwortliche für das Produktprogramm während aller Phasen des Produktlebenszyklus, nämlich Produktdefinition, Produktentwicklung und Produktvermarktung.

---

<sup>170</sup> Vgl. [BRO99a], S.339.

Der Produktmanager spielt eine Schlüsselrolle in der Durchsetzung der Kundenorientierung des Unternehmens. Er ist der Wissensträger in der Kundenbedarfsanalyse und Produktspezifikation und bietet daher wichtigen Input beim Aufbau eines Produktkonfigurationssystems.

In der Angebots- und Auftragsabwicklung geht die Verantwortung eines Produktmanagers über die Grenzen einzelner Abteilungen in einem Unternehmen hinaus, um die nötigen Prozesse einleiten und steuern zu können. Diese Prozesse erstrecken sich über die klassischen Bereiche Marketing, Vertrieb, Entwicklung und Produktion innerhalb eines Unternehmens, wodurch zusätzliche Anforderungen an die Koordinierung durch den Produktmanager gestellt werden.

Das Beratungsunternehmen Roland Berger zeigt in einem Bericht, dass einige Autohersteller die traditionelle Unternehmensorganisation in eine an den *Produkteigenschaften* orientierte Organisation umgestellt haben, um die angestrebte Kundenorientierung weiter zu verstärken<sup>171</sup>. Ein wesentlicher Vorteil besteht darin, dass sich nicht nur der Vertrieb, sondern auch die technischen Bereiche kunden- und marktbezogen orientieren können.

## (2) Das OrgIS-Vorgehensmodell

Das von *Prof. Steffens* entwickelte **OrgIS** ist ein datenbankgestütztes Organisationsinformationssystem, das die Aufbauorganisation, die Ablauforganisation und die (IT-) Systemkonfiguration eines Unternehmens modelliert. *Prof. Steffens* betrachtet die **Organisation** als eine Integration der Aufbauorganisation, Ablauforganisation und Systemkonfiguration<sup>172</sup>. Die Aufbauorganisation beschreibt die Stellen und Organisationseinheiten des betrachteten Unternehmensbereichs. In der Ablauforganisation werden die Funktionen, Objekttypen und ihre ablauforganisatorische Verknüpfung modelliert. Unter dem Begriff „Systemkonfiguration“ werden sämtliche eingesetzten IT-Systeme verstanden<sup>173</sup>.

Das OrgIS-Vorgehensmodell soll die Änderungen in der Ablauforganisation angesichts der sich immer wandelnden Unternehmensstrategie entsprechend in der Aufbauorganisation und in der Systemkonfiguration reflektieren und eine systematische Anpassung anstoßen.

---

<sup>171</sup> Vgl. [DEB02].

<sup>172</sup> Vgl. [STEF95], S.28.

<sup>173</sup> Vgl. [STEF95].

Die Organisationsentwicklung kann mit dem OrgIS-Vorgehensmodell wie folgt dargestellt werden (Vgl. Abbildung 3-7):

(1) Phase 1: Organisationskonzepterstellung und –fortschreibung im Soll und Ist

In dieser Phase werden der Ist-Zustand der Aufbausorganisation, der Ablauforganisation, der Systemkonfiguration sowie der Schnittstellen zwischen den drei Bereichen analysiert. Auf Basis der Ergebnisse der Ist-Analyse können die Schwachstellen in jedem Bereich festgestellt werden. Das Gesamtergebnis dient als Basis der Sollkonzeptentwicklung.

(2) Phase 2: Fachkonzepterstellung

Die Basis der Fachkonzepterstellung ist das Sollkonzept aus der ersten Phase. Das Fachkonzept „umfasst das Anwendungskonzept und Datenmodell des fraglichen Anwendungssystems und bildet die Grundlage für die Bewertung einer geeigneten Standardsoftware und die Begründung der Beschaffungsentscheidung als auch für die Planung und Durchführung einer eventuellen Softwareentwicklung.“<sup>174</sup>

(3) Phase 3: Softwareanalyse und –auswahl bzw. Anwendungssystementwicklung

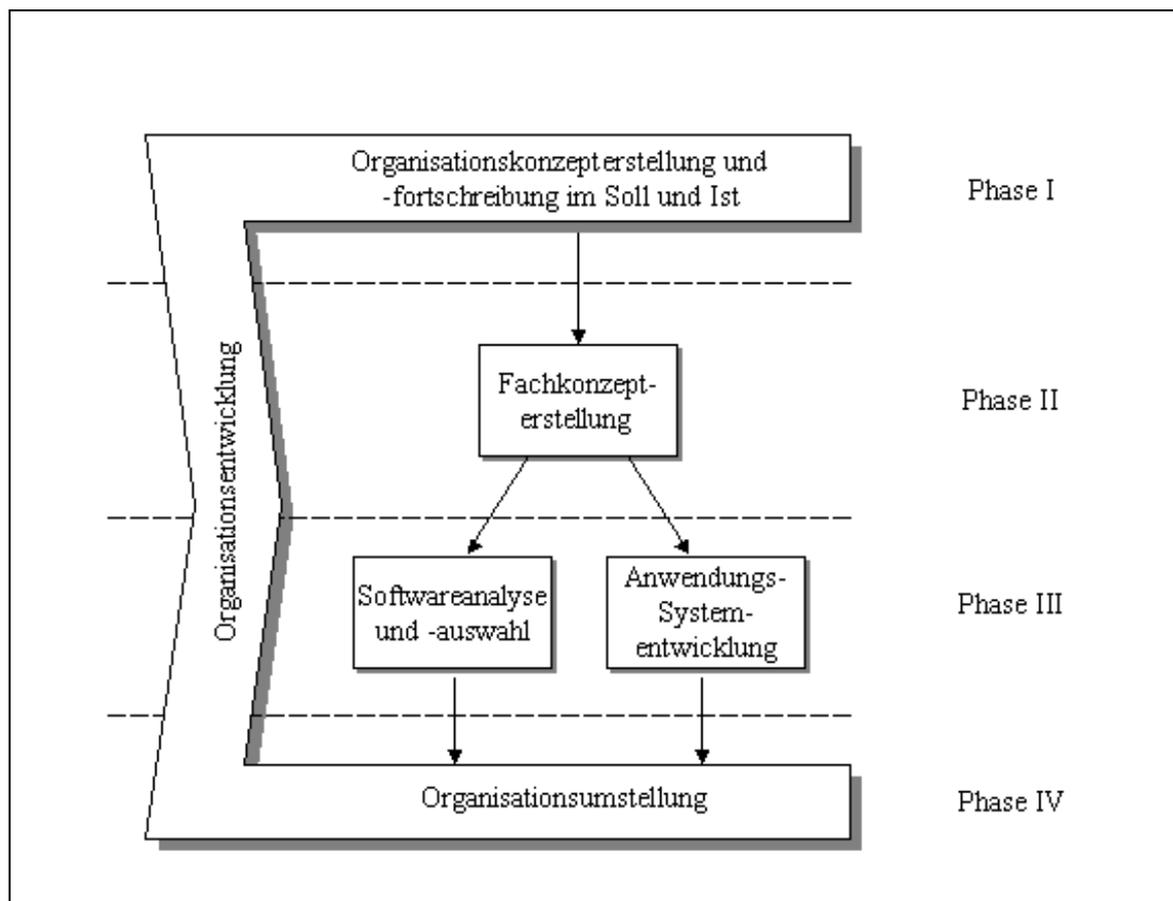
Anhand des Fachkonzepts kann ein in Frage kommendes Standardsystem (wie das SAP R/3) darauf geprüft werden, ob es die Anforderungen des Unternehmens abdeckt. Auf dieser Grundlage kann entschieden werden, ob man das Standardsystem einsetzt oder eine eigene Lösung entwickelt.

(4) Phase 4: Organisationsumstellung

Abgeglichen mit dem Sollkonzept, wird das Anwendungssystem installiert und durch Customizing an die Bedürfnisse des Unternehmens angepasst (Systemkonfiguration).

---

<sup>174</sup> [STEF92], S.11.



**Abbildung 3-7: Das OrgIS-Vorgehensmodell<sup>175</sup>**

Das OrgIS zeigt sich als ein nützliches Werkzeug, das die organisatorischen Schwachstellen frühzeitig erkennen und ihnen entgegen kann. Die nach dem OrgIS-Vorgehensmodell aufgebaute Organisation ist auf die Unternehmensstrategie ausgerichtet und ist auch in der Lage, schnell und flexibel auf die rasante Veränderung der Märkte zu reagieren.

### 3.2.4 IT-Unterstützung in der Angebots- und Auftragsabwicklung

Heutzutage sind die Informationstechnologie und die Informationssysteme ganz entscheidend für den Erfolg eines Unternehmens. Sie spielen sowohl eine Rolle als Initiator der Prozessumgestaltung als auch in der Angebots- und Auftragsabwicklung.

Es lässt sich feststellen, dass die hohen Softwarekosten direkt mit der Individualität der Softwareentwicklung zusammenhängen. Demgegenüber setzen sich die Tendenzen der

<sup>175</sup> Vgl. [STEF94a].

Standardisierung von Bausteinen der Anwendungssoftware durch<sup>176</sup>. Der Einsatz von Standardanwendungssystemen nimmt in Unternehmen aller Branchen und Größen kontinuierlich zu. Ein Standardanwendungssystem ist ein Paket vorgefertigter Programme, die von einer großen Anzahl von Anwendern zur Lösung ähnlicher Aufgaben verwendet werden können<sup>177</sup>. Ein Standardanwendungssystem lässt sich durch anwenderspezifische Erweiterung bzw. Customizing anpassen.

Die Menge der in der Angebots- und Auftragsabwicklung erforderlichen Informationen für die Variantenfertiger ist in allen Unternehmensbereichen angestiegen. Dies stellt hohe Anforderungen an den reibungslosen Informationsfluss im Rahmen der Angebots- und Auftragsabwicklung zwischen den Unternehmenseinheiten dar, was die Produktkonfiguration angeht:

- Schnelle Lösungsfindung zur Detaillierung und Spezifikation der Kundenanforderungen: Angesichts der Marktsituation, des Lieferzeitdrucks und des Preisdrucks ist es zwingend erforderlich, schon am Anfang der Angebots- und Auftragsabwicklung die Spezifikationen der Kundenanforderungen bzw. die technische Machbarkeit zu gewährleisten.
- Wegen der hohen Komplexität des Produktes in der Investitionsgüterindustrie müssen der Aufbau und die Änderung der Produktinformation (technische und vertriebliche Daten) systematisch gestaltet werden. Diese Fakten und jegliches Fachwissen sollen möglichst vielen Anwendern zugänglich gemacht werden.
- Hohe Datenqualität und –aktualität: Die immer schnelleren technischen Fortschritte (Änderungen von intern) und das sich ständig verändernde Marktgeschehen (Änderungen von außen) sind wesentliche Treiber dieser Anforderung. Diese Anforderung muss ein Konfigurationssystem trotz großer Mengen von zu bearbeitenden Daten erfüllen.
- „Synchronisation“ der Konfiguration in verschiedenen Bereichen wie Vertrieb, Produktion und Konstruktion. Da jeder Unternehmensbereich bestimmte Daten aus eigener Sicht für die Produktkonfiguration verwaltet, wird ein Gesamtkonzept für die systematische Pflege und Kontrolle aller relevanten Daten benötigt. So kann der Datenfluss zwischen den Unternehmensbereichen schnell und konsistent stattfinden.

---

<sup>176</sup> Vgl. [KÖN85], S.370.

<sup>177</sup> Vgl. [VDI99], S.151.

Der Einsatz IT-gestützter Systeme kann die technischen und kaufmännischen<sup>178</sup> Aspekte der Angebots- und Auftragsabwicklung unterstützen. Die Systeme können wie folgt kategorisiert werden:

(1) ERP-System

ERP (*Enterprise-Resource-Planning*)-Systeme sind Softwarelösungen für die Abwicklung der internen betrieblichen Abläufe, u.a. Warenwirtschaft, Lagerhaltung, Produktionsplanung, Finanzbuchhaltung und Personalwesen. Eine wesentliche Eigenschaft der ERP-Systeme ist die *Integration* der vorangegangenen Funktionen. Die verschiedenen Funktionen arbeiten als selbständige Systeme und „... bedürfen der Integration, damit sie insgesamt durch ihr Zusammenwirken den Unternehmenszweck, d.h. die Funktion der Unternehmung gegenüber ihren Märkten, erfüllen.“<sup>179</sup>

ERP-Systeme sind meistens modular aufgebaut. Die Prozessschritte in der Angebots- und Auftragsabwicklung werden von mehreren Modulen abgedeckt. Beispielsweise erfolgt die Definition der Produktdaten im Modul *Produktdatenmanagement*. Die Bestandführung findet im Modul *Materialwirtschaft* statt und die Kundenaufträge werden im Modul *Vertrieb* abgewickelt. Die Integration ermöglicht ein reibungsloses Zusammenspiel zwischen den Modulen, so dass alle Geschäftsprozesse systemunterstützt ablaufen können.

Die meisten ERP-Systeme besitzen einen integrierten Variantenkonfigurator. Viele Fälle der ineffizienten oder der fehlerhaften Auftragsabwicklung finden ihren Ursprung schon bei der Angebotserstellung im Vertrieb. Mit dem Einsatz eines Variantenkonfigurators werden einige Verzögerungsquellen am Anfang der Auftragsabwicklung beseitigt.

(2) **TES**<sup>180</sup> (*Technology Enabled Selling*)-System

Es gibt so viele Anwendungssysteme im Umfeld der Angebots- und Auftragsabwicklung, dass man kaum noch einen Überblick hat. In jüngster Vergangenheit waren das **CAS** (*Computer Aided Selling*)-System sowie das im amerikanischen Raum verwendete **SFA**

---

<sup>178</sup> Die kaufmännische Angebotsbearbeitung ist die Festlegung von Terminen, Kosten und Preisen sowie die Abstimmung der Geschäfts- und Lieferbedingungen. Vgl. [VDI91], S.16.

<sup>179</sup> [STEF87], S.319.

<sup>180</sup> In der Literatur wird auch **TAS** (*Technology Assisted Selling*) synonym verwendet.

(Sales Force Automation)-System die bekanntesten Anwendungen, die sich auf die Außendienststeuerung und –unterstützung ausrichteten.

Mittlerweile sind neue Anforderungen an die IT-Unterstützung entstanden, und die Technologien in diesem Bereich sind weiter fortgeschritten. Die Anwendungssysteme, die sich auf die Unterstützung der Vertriebsprozesse konzentrieren, werden in einem sogenannten TES-System kategorisiert. Die wichtigen Komponenten in dieser Kategorie sind:

**Produktkonfiguration:** Im Vergleich zu einem im ERP-System integrierten Variantenkonfigurator, zeichnet sich die Komponente der Produktkonfiguration in einem TES-System normalerweise durch Zusatzfunktionen aus, die den Vertriebsprozess unterstützen, z.B. Kundenbedarfsanalyse, Produktkatalog<sup>181</sup> und Produktberatungssystem.

**Preiskonfiguration:** Die Preiskonfiguration hängt unmittelbar mit der Produktkonfiguration zusammen. Aber aus technischer Sicht kann der Aufbau der Preisfindung vom Konfigurationsmodell getrennt betrachtet werden. Bei einem sehr komplexen Preisfindungsprozess werden die Preise in einem eigenständigen Modul gepflegt. Zur Preiskonfiguration ist man der Meinung: „In der Regel ist die konkrete Ausgestaltung eines Produktkonfigurators eine Spezialanfertigung, die auf Basis einer Plattform an die individuellen Bedürfnisse des Unternehmens angepasst ist. Zudem ist die zugrunde liegende Preislogik detailliert zu untersuchen. Die Preislogik ist ebenso mit den Kostendaten abzugleichen, damit die Kalkulation stimmig ist“<sup>182</sup>.

**Personalisierung:** Unter Personalisierung versteht man die kundenbezogene Darstellung der Inhalte insbesondere in einer Webumgebung. Wesentliche Elemente zur Personalisierung sind u.a. das Data-Mining-System und das Regelwerk-System. Auf der Basis der Analyse von Transaktionshistorie sowie demographischen Daten des Kunden wird ein Kundenprofil erstellt. Anhand des Kundenprofils können wichtige Attribute für die Personalisierung festgestellt und Verknüpfungen zwischen den Attributen und Produktmerkmalen hergestellt werden. In dieser Form werden die Regeln der personalisierten Angebote aufgebaut.

---

<sup>181</sup> Vgl. Abschnitt 4.3.4.2 „Produktkatalog“, S.127.

<sup>182</sup> [ZIMW01], S.53.

### (3) CRM-System

CRM (*C*ustomer-*R*elationship-*M*anagement)<sup>183</sup> ist ein umfassender Ansatz für die Bereiche Vertrieb, Service und Marketing zum Zwecke der Etablierung einer langfristigen Kundenbeziehung und der Optimierung der beteiligten Geschäftsprozesse mit dem Ziel einer Steigerung von Umsatz und Gewinn. Ein Schwerpunkt des Einsatzes von CRM ist die Ermöglichung des One-To-One Beziehungsmanagements (durch die Angebote individueller, maßgeschneiderter Produkte). Der Variantenkonfigurator gehört allerdings nur in einigen CRM-Systemen zu den Standardkomponenten.

Das CRM-System dient zur Unterstützung der kundenorientierten<sup>184</sup> Geschäftsprozesse insbesondere im Außendienst. Im Vergleich zum TES verfügt CRM sowohl über die klassischen Funktionen wie Kundenverwaltung, Marketing und Verkauf als auch über Zusatzfunktionen wie Service, Kunden-Produkt-Lebenszyklus-Analyse etc. Die TES-Funktionen bilden den Kern eines CRM-Systems. Nach einer Studie von *AMR Research* hat TES einen Marktanteil von 59 Prozent im CRM-Segment<sup>185</sup>.

CRM ist das geeignete Werkzeug, das die Erhebung der notwendigen Daten beim Kunden unterstützt. Aus der Sicht „Wissenserwerb“ für die Variantenkonfiguration bei der Angebotsabwicklung ist CRM also viel leistungsstärker. Wie viele Branchenbeobachter feststellen, sind die meisten ERP-Systeme sehr stark in der Funktionalität von Konfiguration; dagegen zeichnen sich die CRM-Systeme aus, wenn es um die Angebotserstellung und Bestellaufnahme geht. Daher kann CRM beim Verkauf der variantenreichen Produkte eine wichtige Rolle spielen.

In der Vergangenheit konzentrierten sich die meisten auf dem Markt verfügbaren CRM-Systeme auf die Konsumgüterindustrie. Jedoch hat der Bedarf bei Herstellern von komplexen Produkten rasant zugenommen, wobei die Produktkonfiguration im Außendienst oder in einer Web-Umgebung in den Vordergrund rückt. Dies wird sicherlich ein Schwerpunkt der CRM-Lösung sein.

---

<sup>183</sup> Mittlerweile verbreitet sich auch das sogenannte eCRM System, bei dem sich die Funktionalitäten in einer webbasierten Umgebung abrufen lassen. Das Konzept basiert auf der Tatsache, dass ein solches System aufgrund der riesigen Datenmengen im CRM-Umfeld nur mit einer webbasierten Architektur kostengünstig realisiert werden kann.

<sup>184</sup> ...und auch Vertriebspartner in einem B2B-Szenario.

<sup>185</sup> Vgl. [AMR98], S.14.

Ein CRM-System ist ein Werkzeug zur Produktpräsentation und Auftragsannahme. Aber auch andere Funktionen, wie z.B. eine Verfügbarkeitsprüfung oder Terminverwaltung, sind enthalten und werden im ERP-System gepflegt. Darüber hinaus lässt sich mit Hilfe von CRM eine Verkürzung der gesamten Durchlaufzeit der Angebots- und Auftragsabwicklung durch eine systemgestützte Umsetzung des Kundenauftrags in einen Fertigungsauftrag erzielen. Dies setzt voraus, dass ein CRM-System (Auftragsannahme) mit einem ERP-System (Auftragserfüllung) gekoppelt ist.

#### (4) **PDM** (*Produkt-Daten-Management*) / **PLM** (*Produkt-Lebenszyklus-Management*)

Ein PDM-System ist die Zusammenfassung von Funktionen, mit denen produktdefinierende Daten erstellt, gepflegt, verwaltet und kontrolliert werden. Es ist festzustellen, dass fast jedes System beim Einsatz eigene Stammdaten benötigt. Ein PDM-System bietet eine Basis für alle Grunddatenbereiche, wie sie z.B. im Vertrieb, in Produktionsplanungssystemen oder auch im CAD-Bereich benötigt werden.

PDM wurde Anfang der 80er Jahre mit dem Schwerpunkt „Verwaltung der produktrelevanten Informationen“ eingeführt und wurde zum Teil auch ins ERP-System integriert. Mittlerweile wurde dieser Begriff zum sogenannten PLM erweitert. Das führende PDM/PLM Beratungsunternehmen *CIMdata* definiert PLM als eine strategische Geschäftsmethode zur Unterstützung des gemeinsamen Aufbaus, der Verwaltung, Verbreitung und Verwendung von Produktdefinitionsinformationen<sup>186</sup>. Im Vergleich zum PDM wird zusätzlich betont, dass PLM die Prozesse über die Unternehmensgrenze hinaus berührt. PDM stellt daher eine wesentliche Komponente des PLM dar.

Die Kernfunktionen von PLM, die für Variantenkonfiguration relevant sind, sind u.a. die Produktabbildung, die Verwaltung des Produktlebenszyklus entlang der Logistikkette und das Ermöglichen des Zugriffs auf die technischen Daten über Schnittstellen:

Die Produktabbildung im PLM bedeutet, dass der Variantenkonfigurator auch an ein PLM-System angeschlossen werden soll.

Die sämtlichen Produktgrunddaten (für Konstruktion, Fertigung und Vertrieb) werden im PLM gepflegt und verwaltet. Mittels eines Änderungsdienstes können die Daten entlang

---

<sup>186</sup> Vgl. [CIM02], S.5.

der Logistikkette systematisch kontrolliert werden, beispielsweise die Freigabe der neuen Modelle an den Vertrieb sowie die Bestimmung der Anlauf-/Auslauftermine bestimmter Modelle auf gezielten Märkten. Dies ist für die Variantenkonfiguration im Vertrieb von entscheidender Bedeutung. Mit PLM sind die Aktualität und die Integrität der Datenbestände gewährleistet.

Der Zugriff auf die technischen Dateien wird mit Hilfe eines Dokumentverwaltungssystems im PLM und über Schnittstellen (z.B. CAD-Schnittstelle) ermöglicht. Dies verbessert die Produktpräsentation beim Verkauf und ist insbesondere für die Variantenkonfiguration in den technischen Domänen fast unabdingbar.

Ein PLM-System trägt dazu bei, die Produkteinführungszeit (*Time-To-Market*) und den gesamten Entwicklungszyklus des Produkts zu verkürzen. Auch die Abwicklungszeit des Vertriebsprozesses wird drastisch verkürzt, indem das PLM-System für alle Bereiche eine umfassende, konsistente Datenbasis bereitstellt. Wenn etwa ein Kunde auf Grund von Sonderwünschen technische Änderungen in der Konfiguration vornehmen möchte, ermöglicht PLM, jedem Betroffenen (Kunde, Konstrukteur, Entwicklungspartner) auf die benötigten Daten (technische Daten, Kostendaten, usw.) zuzugreifen und den Prozess über einen Workflow<sup>187</sup> abzuwickeln. Außerdem ist ein verbesserter Prozessablauf im Vertrieb dank Steigerung der Angebotsqualität und genauer Produktauswahl zu erwarten.

---

<sup>187</sup> Workflow ist die Abfolge von Schritten, die entweder von Personen oder automatisiert von IT-Systemen bearbeitet werden.

### 3.3 Integration des Variantenkonfigurators in die Angebots- und Auftragsabwicklung

Mittlerweile wurde der historische Variantenkonfigurator so weit mit zusätzlichen Funktionen erweitert, dass sich seine Aufgabe nicht mehr nur auf die Erstellung plausiblerer Varianten beschränkt, sondern er eine zentrale Rolle im gesamten Prozess der Angebots- und Auftragsabwicklung eingenommen hat. Die Integrationsprozesse des Variantenkonfigurators gehen in zwei Richtungen: Vorwärtsintegration und Rückwärtsintegration. Unter Vorwärtsintegration versteht man die Integration in den Innen- und Außendienst des Vertriebs (wobei der Variantenkonfigurator auch als *Vertriebskonfigurator* verstanden wird), während die Rückwärtsintegration die Einbindung in Konstruktion und PPS bedeutet<sup>188</sup>.

Ein traditioneller Vertriebsprozess beinhaltet drei Phasen (Vgl. Abbildung 3-8), nämlich eine verkaufsvorbereitende Phase (*Pre-Sales*), eigentliche Verkaufsphase (*Sales*), und verkaufsnachbereitende Phase (*After-Sales*). Die Rolle des Konfigurators in der jeweiligen Phase wird detailliert untersucht.

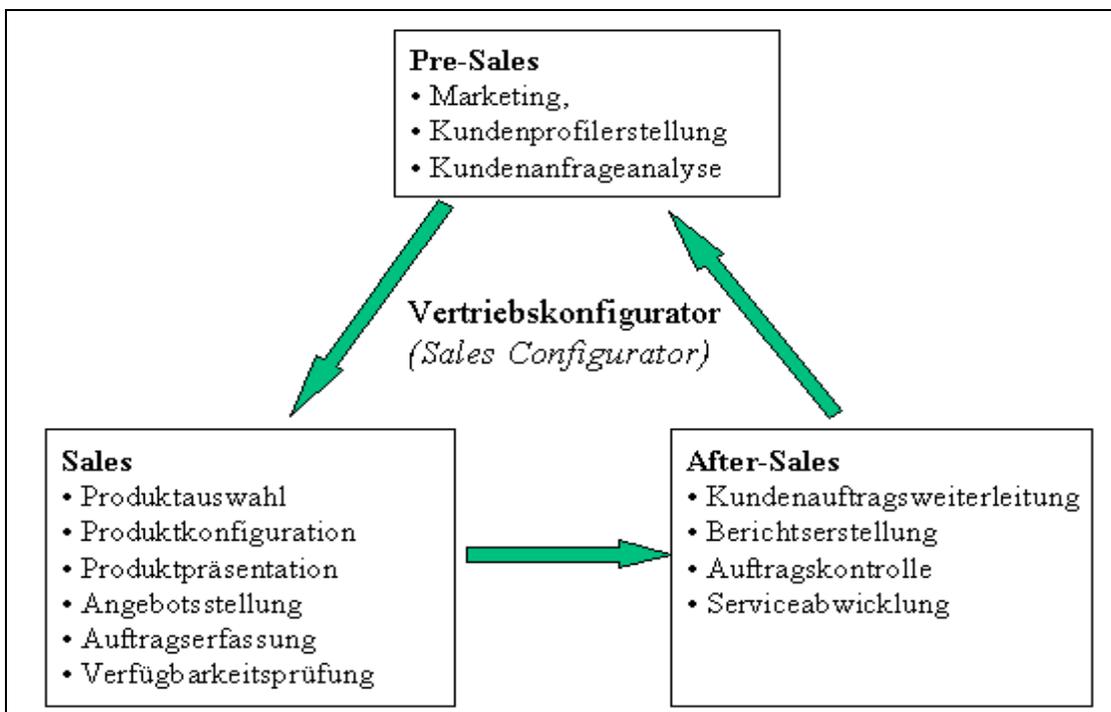


Abbildung 3-8: Integration des Konfigurators in die Phasen des Vertriebsprozesses

<sup>188</sup> Vgl. [HOL01], S.20ff.

### 3.3.1 Verkaufsvorbereitende Phase

In dieser Phase handelt es sich hauptsächlich um Akquisitionsaktivitäten (Marktforschung, Kundenprofilerstellung, Marketingkampagne) und Kundenanfrageanalyse.

Die Kundenanfrage soll in die von Unternehmen definierten Produktmerkmale „übersetzt“ werden. Aber auch die Kundensonderwünsche sollen nach bestimmten Kriterien daraufhin geprüft werden, ob eine auftragsbezogene Konstruktion eingeleitet werden soll.

Für den Vertrieb besteht die Schwierigkeit darin, die Anforderungen von Kunden zu erkennen bzw. diesen ein adäquates Angebot gegenüberzustellen. Dies beinhaltet zwei wichtige Punkte, die für die Kundenbedarfsermittlung entscheidend sind. *Extern* sollen die Kundenanforderungen genau erkannt werden und *intern* das Verständnis über das technische Zusammenwirken unterschiedlicher Komponenten hergestellt werden.

#### (1) Ermittlung der Kundenwünsche

Der Kunde formuliert seine Anforderungen an das Produkt in einer Art Bestellungsformular. Dies ist die Basis der Kundenwunschermittlung.

Wenn die Angaben des Kunden *vollständig* (d.h. alle benötigten Elemente zur Produktspezifikation angegeben worden sind) und *scharf* (d.h. die Angaben den Ausprägungen im Konfigurationsmodell genau entsprechen) sind, kann man die Kundenangaben direkt in ein Konfigurationsmodell überführen. Dies geschieht aber häufig mit Unterstützung eines erfahrenen Vertriebsmitarbeiters vor Ort beim Kunden. Auch in einem B2B-Szenario (z.B. Nachbestellung), in dem sich die meisten Kunden mit den technischen Produkteigenschaften gut auskennen, ergibt sich für die Bedarfermittlung kein Problem.

Lassen sich die Kundenwünsche aus vorhandenen Baukastensystemen zusammenstellen, spricht man von einer *Standardanfrage*. Je nach Kundengruppen können unterschiedliche Verfahren zur Ermittlung der Kundenanforderungen verwendet werden. Für die technisch orientierten Kunden, deren Anforderungen (explizit) auf der Produktmerkmalsebene erfasst werden können, ist der Prozess einer derartiger „Übersetzung“ einfach. Die nicht-technischen Anwendergruppen sollen dagegen nicht damit überfordert werden, alle Produkteigenschaften explizit zu bestimmen. Sie müssen sich nur auf die wichtigen Schlüs-

selmerkmale konzentrieren. Dabei kommt die sogenannte *Fuzzy Logik*<sup>189</sup> zum Einsatz, die die maschinelle Bearbeitung der unscharfen Kundenanforderungen ermöglicht<sup>190</sup>. Dementsprechend ist in der Literatur auch eine Einteilung der Wissensbasis in *explizites* und *implizites Wissen* zu finden<sup>191</sup>. Während sich das explizite Wissen, das vor allem ein Regelwerk zur Konfiguration beinhaltet, leicht in einer Wissensbasis formalisieren lässt, setzt der Aufbau des impliziten Wissens die Einbindung persönlicher Erfahrungen sowie ein lernfähiges System voraus.

Bei einer *Sonderanfrage*, d.h. wenn für die vom Kunden gewünschte Lösung bestimmte Komponenten neu konstruiert bzw. angepasst werden müssen, sind die Konfiguratoren normalerweise nicht in der Lage, eine plausible technische Lösung zu ermitteln<sup>192</sup>. Außerdem ist eine automatische Preisermittlung nicht möglich, da die Auftragsstückliste zur Preisableitung vorher nicht vollständig ist. In diesem Fall soll der Vertriebsmitarbeiter Rücksprache mit den Kunden und technischen Bereichen halten, um die Anfrage genau zu spezifizieren und ihre Machbarkeit zu prüfen.

## (2) Anfragebewertung

Bei der Anfragebewertung sind entscheidungsrelevante Punkte (aus betriebswirtschaftlicher Sicht) aus der folgenden Checkliste zu entnehmen (Vgl. Tabelle 3-1):

<i>Strategie</i>	- Passt die Anfrage zum Produktprogramm?
<i>Kunde</i>	- Wichtigkeit des Kunden sowie des Markts, dem der Kunde zugehört - Detaillierungsgrad des Kundenbedarfs - Möglichkeit der technischen Realisierung des Sonderwunschs - Kundenbonität
<i>Geschäftsbereich</i>	- Auftragswert und -umfang

<sup>189</sup> Vgl. Abschnitt 4.2.3, S.98.

<sup>190</sup> Vgl. [WOL01], S.457.

<sup>191</sup> Vgl. [BIE01], S.85.

<sup>192</sup> Ein Beispiel ist der Geschäftsbereich Energiepumpen der KSB AG, der trotz Baukastensystem von den Kundensonderwünschen in hohem Maß beeinflusst ist. Vgl. [BUT99], S.2.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auftragswahrscheinlichkeit</li> <li>- Wiederholwahrscheinlichkeit</li> </ul>
<i>Lieferumfang</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terminrahmen</li> <li>- Kapazitätsbedarf</li> <li>- Möglichkeit der Verlagerung von Risiken auf Unterlieferanten</li> </ul>
<i>Finanzwesen / Controlling</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rentabilität</li> <li>- Finanzielles Risiko und Kapitalbindung</li> </ul>
<i>Sonstiges</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (Auslandskunde) Möglichkeit der lokalen Fertigung sowie der lokalen Servicedienstleistung</li> </ul>

**Tabelle 3-1: Checkliste zur Anfragebewertung**

### 3.3.2 Verkaufsphase

Die eigentliche Verkaufsphase beinhaltet die Produktauswahl bzw. Konfiguration nach Kundenbedürfnis, Produktpräsentation, Verfügbarkeitsprüfung und Auftragserfassung.

#### (1) Produktauswahl

##### ■ Technische Analyse und Lösungsfindung

Die Erfassung der Kundenwünsche ist eine wichtige Aufgabe des *technischen* Verkaufs und wird dabei durch einen Konfigurator unterstützt. Der traditionelle Ablauf sieht so aus: Die Kundenwünsche werden vom Vertrieb erfasst und an die Technik weitergeleitet. Dieser Prozess ist zeitaufwändig und manchmal fehlerhaft. Mit einem Konfigurator reduziert sich die Erfassung der Kundenanforderungen auf einen *gerichteten* Auswahlvorgang<sup>193</sup>.

Die in einem Konfigurationssystem gespeicherten Konfigurationsdaten können in Form einer *Vertriebscheckliste*<sup>194</sup> (Vgl. Tabelle 3-2) dargestellt werden. Eine solche Checkliste vereinfacht die Darstellung der Konfigurationsdaten. Sie wird beispielsweise

<sup>193</sup> Vgl. [WÜP00], S.6.

<sup>194</sup> Diese Checkliste wird auch als „technische Checkliste“ bezeichnet, weil mit Hilfe dieser Liste die technischen Produktspezifikationen bestimmt werden können.

se in einem von den Vertriebsmitarbeitern gewohnten tabellarischen Format dargestellt. Auf diese Weise kann sie leicht weiterverarbeitet werden, z.B. zum Aufruf von Statistiken .

Diese Listen werden hauptsächlich vom Vertrieb (insbesondere Außendienst) genutzt, um bei der Entgegennahme der Anfragen die technische Spezifikation des Produkts abzuklären. Der Aufbau der Vertriebschecklisten wird von Vertrieb, Konstruktion und Fertigung gemeinsam festgelegt. Diese Listen liefern daher nicht nur vertriebsrelevante Informationen, sondern auch schon die Daten, die spätere Unternehmensbereiche zur Auftragserfüllung benötigen. Damit wird sichergestellt, dass bei der Angebotserfassung im Normalfall keine Rücksprache mit den technischen Bereichen mehr nötig ist.

Beim Einsatz einer Vertriebscheckliste muss sichergestellt werden, dass sie stets aktuelle und valide Information liefert. Eine manuelle Eingabe der Daten in die Vertriebscheckliste ist daher nicht mehr denkbar. Dagegen sollen die Konfigurationsdaten aus dem Variantenkonfigurator ausgelesen und in der Vertriebscheckliste bereitgestellt werden, d.h. die Vertriebscheckliste voll IT-gestützt sein.

In diesem Sinne gibt es keinen Konflikt zwischen dem Einsatz der Vertriebscheckliste und der Implementierung des Variantenkonfigurator. Die Vertriebscheckliste kann auch in unterschiedlichen Formaten und über alternative Kanäle (z.B. im Intranet<sup>195</sup>) veröffentlicht werden. Dies kann als eine notwendige Ergänzung zur Online-Konfiguration betrachtet werden.

Allerdings erhöht sich die Komplexität bei variantenreichen Produkten. Einerseits lassen sich die im Vertrieb benötigten Informationen auf Papier kaum noch übersichtlich darstellen. Andererseits erhöhen sich auch die Anforderungen an solche Verkäufer, die über geringe Kenntnisse der technischen Lösung verfügen und diese Vertriebscheckliste interpretieren sollen. In diesem Fall soll man auf eine *online*-interaktive Konfiguration mit dem IT-System zurückgreifen.

---

<sup>195</sup> Das Intranet ist ein internes Firmennetzwerk, das auf Internet-Technologie zurückgreift und auf hausinternen Servern angesiedelt ist.

In der Regel baut man pro Typenreihe eine Vertriebscheckliste, die folgende Informationen<sup>196</sup> liefert:

- (i) Konfigurationsmodell aus der Vertriebsicht (Merkmale, Ausprägung und deren Zuordnung zu den jeweiligen Modellen)
- (ii) Kennzeichen, dass eine bestimmte Ausprägung bevorzugt ist (insbesondere aus der Marketingsicht)
- (iii) Abhängigkeiten zwischen den Objekten (Plausibilitätsprüfung)
- (iv) Preiskonfiguration (normalerweise wird nur der Verkaufspreis angezeigt, für autorisierte Anwendergruppen können wahlweise auch die Kosten sichtbar gemacht werden, um die Rentabilität zu prüfen)

Beispielsweise können in Tabelle 3-2 die Ausführungen der Modelle nach Kundenwünschen angepasst werden. Die aufgelisteten Modelle werden als Standardprodukte betrachtet, die schon eine grobe Produktstruktur haben und über bestimmte allgemeine Eigenschaften verfügen (in der Praxis werden die als „serienmäßige“ Eigenschaften bezeichnet). Dementsprechend kommen häufig diese allgemeine Informationen bei den komplexen Modellen nicht vor, weil sie beispielsweise in einer separaten Liste aufgeführt werden können. Dies hat den Vorteil, dass sich die Außendienstmitarbeiter im Vertrieb nur auf spezifische Kundenwünsche konzentrieren müssen.

---

<sup>196</sup> In manchen Fällen ist es auch sinnvoll, statt für den gesamten Typ (letztlich auf Modellebene) eine Checkliste für bestimmte Komponenten aufzubauen. Dies hat den Vorteil der Überschaubarkeit, wenn die Kundenlösungen im wesentlichen auf diese Komponenten zurückzuführen sind. Ein Nachteil dabei ist die Notwendigkeit, mehrere solche Komponenten-Checklisten aufzubereiten, um ein komplettes Produkt konfigurieren zu können.

Merkmals- gruppe	Merkmal	Merkmalswert	Zu-/Abschlag (€)	Verfügbar in Mo- dellen			Plausibilitäts- prüfungen	
				Modell 1 (MOD1)	Modell 2 (MOD2)	Modell 3 (MOD3)	Merkmal D = 2	Merkmal B = 1 or 3
<b>MG1</b>	A	1	100	X	X		Y	
	A	2	200		X	X		
	B	1	128	S	X		N	
	B	2	- 50*	X		X		
	B	3	30	X		X		
	C	1				X		
<b>MG2</b>	D	1	50	X	X	X		
	D	2	70	X	X	X		
	E	1	120	S		X		Y
	E	2	160		X		Y	N
<p>Erläuterung der Kennzeichen:</p> <p>'X': Für dieses Modell ist die Ausprägung verfügbar</p> <p>'S': Für dieses Modell ist die Ausprägung verfügbar, und zwar als Standardwert</p> <p>'Y': Diese Ausprägung kann nur in Verbindung mit einer anderen Ausprägung verwendet werden (<i>Zwang</i>)</p> <p>'N': Diese Ausprägung kann nicht in Verbindung mit einer anderen Ausprägung verwendet werden (<i>Verbot</i>)</p> <p>*: Der negative Preis stellt einen Abschlag dar.</p>								

**Tabelle 3-2: Beispiel einer Vertriebscheckliste**

Die Vertriebscheckliste kann auf Wunsch noch erweitert werden. Beispielsweise können Verpackungsarten, Versandoptionen sowie Finanzierungspakete hinzugefügt werden. Zwecks internem Controlling können zusätzlich die Kostendaten den Preisen gegenübergestellt werden.

- Lösungsfindung

Damit man bei einer Konfiguration nicht bei Null anfangen muss, können die bisher realisierten (ähnlichen) Lösungen gesucht und entnommen werden. Dies erfolgt normalerweise über ein Klassifikationssystem bzw. ein Identifikationssystem<sup>197</sup>: Bei der Angebotserstellung wird die Anfrage klassifiziert bzw. werden der Anfrage die Ziffern<sup>198</sup> zugeordnet, die den Kundenanforderungen entsprechen.

- Alternativenbewertung

Da in manchen Fällen die Kundenanforderungen unvollständig sind oder unterschiedlich interpretiert werden können, können mehrere Alternativen in Frage kommen. Es folgt normalerweise eine Alternativenbewertung nach mehreren Kriterien.

Im Unternehmen sind intern mehrere Bewertungskriterien zu berücksichtigen, z.B. technische Aspekte, finanzielles Risiko, usw.. Dabei soll man darauf achten, dass die Bewertungskriterien mit entsprechenden Gewichtungen vorgesehen sind und zwecks Ergebnismaximierung quantifiziert und ausgewertet werden.

Mit der Kundenorientierung rückt der Kundennutzen zunehmend in den Vordergrund. Die Alternativenbewertung ist auch nach dem (externen) Kriterium „Kundennutzenmaximierung“ durchzuführen, was generell sehr kundenabhängig ist.

Dabei ist zu beachten, dass eine Überführung des von den Kunden stark abhängigen Nutzenmodells (Präferenzmodell) in einen Konfigurator und eine Quantifizierung des Nutzens schwer zu realisieren sind. Außerdem kann der Lösungsraum für ein komplexes Variantenprodukt sehr groß sein. Die Quantifizierung des Nutzens wird vereinfacht wie folgt beschrieben (die Gesamtbewertung berechnet sich dann als gewichtete Summe der Bewertungen des Objektes aus den einzelnen Attributen):

$$\text{Nutzenmodell } U(x) = \sum_{i=1}^n K_i \times U_i(x_i)$$

$U_i$ : Nutzen des Wertes  $X$  des  $i$ -ten Attributes

$K_i$ : Gewicht des  $i$ -ten Attributes

---

<sup>197</sup> Vgl. Abschnitt 4.2.3-(6) Fallbasierter Variantenkonfigurator, S.103ff.

<sup>198</sup> Vgl. Abschnitt 4.2.3-(6) Fallbasierter Variantenkonfigurator, S.103ff.

Zuletzt müssen bei der Gesamtbewertung mehrere konkurrierende Zielkriterien berücksichtigt werden.

## (2) Angebotskalkulation

Normalerweise ist eine Kalkulation schon vor der Alternativenbewertung durchgeführt worden, da der Preis ein wichtiges Bewertungskriterium darstellt. Diese (Teil-) Kalkulation bezieht sich jedoch manchmal nur auf die Hauptgruppen, auf die man sich konzentriert. Daher wird schließlich noch eine vollständige Angebotskalkulation nach der Alternativenbewertung gemacht, die anhand der vorher schon festgelegten Preisdaten und Preisfindungslogik automatisch angestoßen werden kann.

## (3) Produktpräsentation

Dank der Verknüpfung der technischen Dokumentationen und Zeichnungen mit dem Konfigurator kann das ausgewählte Produkt während der Konfiguration grafisch dargestellt werden. Eine passende Produktpräsentation hat eine kaufmotivierende Auswirkung.

## (4) Verfügbarkeitsprüfung

In diesem Vorgang wird geprüft, ob das bestellte Produkt mit den gewünschten Eigenschaften auf Lager ist bzw. ab wann es geliefert werden kann.

## (5) Angebotserstellung

Je nach dem Bewertungsergebnis und vor allem auch in Abhängigkeit von dem Verwendungszweck aus Kundensicht können unterschiedliche Angebote erstellt werden, die einen unterschiedlichen Konkretisierungsgrad<sup>199</sup> haben. Die verschiedenen Angebotsformen<sup>200</sup> sind:

*Pauschalangebot* oder *Leistungsübersicht*: Das Angebot kommt aus einem vorhandenen Produktkatalog und enthält nur pauschale Produktbeschreibungen. Die kundenspezifischen Bedürfnisse werden nicht berücksichtigt.

*Richt- oder Budgetangebot*: Es beinhaltet eine für den Anfrager zugeschnittene technische Lösung in einfacher Darstellung. Mit angegeben sind auch die Preise der wich-

---

<sup>199</sup> Vgl. [MÖH98], S.18.

<sup>200</sup> Vgl. [VDI00], S.10.

tigsten Produktkomponenten. Ein derartiges Angebot bildet die Basis eines Festangebots.

*Festangebot:* Es ist die Voraussetzung für die Erteilung eines Kundenauftrags. Die Kundenanforderungen werden präzise bis auf Komponentenebene spezifiziert. In einem Festangebot sind auch die üblichen kaufmännischen und rechtlichen Einzelheiten aufgeführt.

#### (6) Auftragserhalt und Auftragserfassung

Wesentliche Daten (z.B. Produktspezifikationen) eines Festangebots können im Auftrag direkt aufgenommen werden. In diesem Fall werden sie nur um zusätzliche Daten ergänzt. In einem Auftrag werden nicht nur Hauptgruppen, sondern auch die einzelnen Teile aufgelöst, deren Angabe später von der Fertigung und Montage benötigt werden.

### 3.3.3 Verkaufsnachbereitende Phase

Die Aufgabe in dieser Phase ist die Nachbearbeitung nach dem Verkaufsgespräch. Konkret gesagt ist dies vor allem die Weiterleitung des Kundenauftrags, die Einsteuerung dessen ins PPS-System, die Berichtserstellung, die Auftragskontrolle sowie die Serviceabwicklung.

Die Rückwärtsintegration erstreckt sich von der Konstruktionsebene bis auf die PPS-Ebene. Bei Kundensonderwünschen, die sich über den Variantenkonfigurator nicht realisieren lassen, ist eventuell eine Anpassung bzw. eine neue Konstruktion erforderlich. Voraussetzung hierfür ist die Auflösung des Auftrags bis auf die Stücklistenebene mit Hilfe des Variantenkonfigurator. Die Anwendung des Konfigurator in der Konstruktion ermöglicht eine schnelle und kostengünstige Lösungsfindung. Die konstruktionsbegleitende Kalkulation macht die Kostenermittlung transparenter.

Ähnlich kann auch der Arbeitsplan für das konfigurierte Produkt anhand des Regelwerks automatisch erzeugt werden. Mit der Integration des Variantenkonfigurator in das PPS ist der Vertriebsmitarbeiter in der Lage zu erfahren, welche Variante aktuell produziert werden kann und wann diese geliefert werden kann. Andernfalls kann dem Kunden auch mitgeteilt werden, ob die gewünschte Variante technisch nicht plausibel ist oder nicht termingemäß geliefert werden kann.

## 4. Anforderungen an einen Variantenkonfigurator

Aus der Analyse in den vorangegangenen Kapiteln lassen sich folgende Anforderungen an einen Variantenkonfigurator ableiten. Bevor ein konkreter Konfigurator (im fünften Kapitel) untersucht wird, werden zuerst die generischen Anforderungen erörtert.

Die Anforderungen an einen Variantenkonfigurator können unter technischen und betriebswirtschaftlichen Aspekten betrachtet werden.

### 4.1 Anforderungen

#### 4.1.1 Anforderungen aus technischer Sicht

Die Funktionen eines Variantenkonfigurators basieren auf einem Expertensystem<sup>201</sup>. Nach *Karl* ist ein Expertensystem „[...] ein Programm, das in einem eng abgegrenzten Anwendungsbereich die spezifischen Problemlösungsfähigkeiten eines menschlichen Experten zumindest annähernd erreicht oder übertrifft“<sup>202</sup>. Das Expertensystem ist ein wissensbasiertes System (WBS) zur Unterstützung entscheidungsorientierter Probleme und ist ein Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz (KI). Hierbei werden eindeutige „Fakten“ sowie Heuristiken und Erfahrungswissen verwendet<sup>203</sup>. Expertensysteme können in der Praxis als gefertigte Expertensysteme, Shell, Tools oder Programmiersprachen verwendet werden<sup>204</sup>.

Im Vergleich zu menschlichen Experten hat ein Expertensystem die Vorteile, dass das Expertenwissen immer erhalten bleibt und zeitlich und örtlich unabhängig eingesetzt werden kann. Hinsichtlich des Wissensmanagements zu Gunsten eines Wissenstransfers z.B. von erfahrenen Verkäufern an andere Vertriebsmitarbeiter und der Ermöglichung des breiten Zugangs zum Fachwissen, ist ein solches System vorteilhaft und notwendig. Als Schwäche zeigt ein Expertensystem die mangelhafte Interpretation des Hintergrundwissens und Krea-

---

<sup>201</sup> In dieser Arbeit werden *Expertensystem* und *wissensbasiertes System* synonym verwendet.

<sup>202</sup> Vgl. [KAR90], S.483.

<sup>203</sup> Vgl. [BRA98], S.54.

<sup>204</sup> Vgl. [ZIN90], S.73ff.

tivität sowie unzureichende Lernfähigkeit<sup>205</sup> (automatischer Wissenserwerb) bei der Problemlösung.

In Anlehnung an *Puppe* werden die Bestandteile des Expertensystems in Abbildung 4-1 dargestellt.

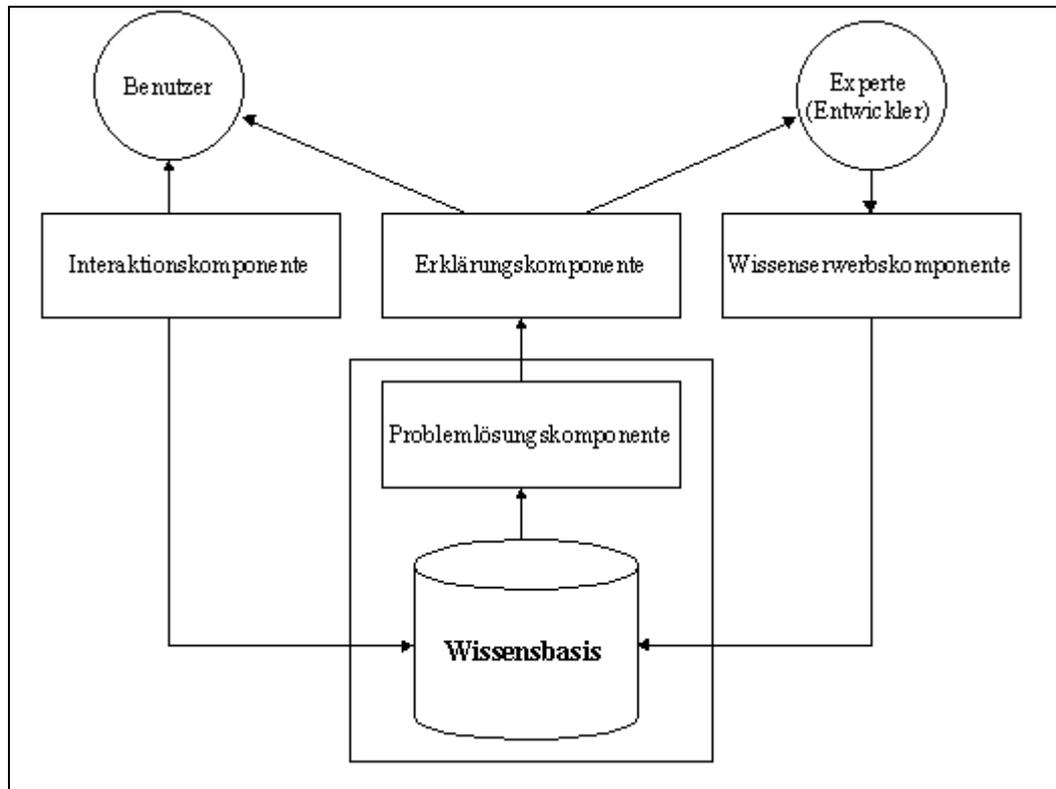


Abbildung 4-1: Bestandteile eines Expertensystems<sup>206</sup>

Die **Wissensbasis** besteht grob aus dem Faktenwissen (z.B. Produktstruktur in einem Konfigurationsproblem) und dem Regelwissen<sup>207</sup> (Wissen über die Fakten, Vorgehensweise der Problemlösung, z.B. die Definition der Abhängigkeiten in einem Konfigurationsproblem). Nach *Puppe* lässt sich die Wissensbasis in Konfiguration mit den folgenden Teilbereichen zusammenfassen<sup>208</sup>:

- (1) Strukturwissen (Strukturobjekte und deren Abhängigkeiten)

<sup>205</sup> Vgl. [KÖN85], S.374.

<sup>206</sup> Vgl. [PUP91], S.13.

<sup>207</sup> Vgl. [SCHÖ98], S.41.

<sup>208</sup> Vgl. [PUP91], S.12.

- (2) Kontrollwissen, das weiterhin in Reihenfolgewissen, Bearbeitungswissen, Konfliktwissen und Fokussierungswissen<sup>209</sup> unterteilt werden kann.
- (3) Zwischenergebnisse, Teillösungen und entgeltliche Problemlösungen
- (4) Fallbasiertes Wissen (insbesondere für fallbasierte Konfiguration<sup>210</sup>)

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht stammt die Wissensbasis im Rahmen der Variantenkonfiguration aus dem Expertenwissen und den Lösungsvorschlägen. Das Expertenwissen kann sowohl unternehmensintern aus den Abteilungen Konstruktion, Produktion und Vertrieb eingeflossen sein oder unternehmensextern z.B. aus den Industrienormen und -vorschriften kommen. Die Lösungsvorschläge stammen aus direkter Interaktion mit den Endkunden im Verkaufsgespräch, die der Anpassung des Variantenkonfigurators dienen können.

Die *Repräsentation* der Wissensbasis ist in den meisten Fällen eine Mischform aus der objektorientierten und der regelorientierten Repräsentation. Die objektorientierte Repräsentation bezieht sich auf die Datentypen, Eigenschaften und Werte, die weiterhin in einem semantischen Netz oder in Objekt-Attribute-Wert-Tripeln dargestellt werden können<sup>211</sup>. Dagegen äußert sich die regelorientierte Repräsentation hauptsächlich in Form von „wenn...dann“-Regeln<sup>212</sup>.

Die **Wissenserwerbskomponente** ist die Schnittstelle zur Erfassung und Modifikation der Wissensbasis. Dazu gehören z.B. die Definition der Objekte, Attribute und Regeln. Dies ist die Schnittstelle vom Expertensystem zu den Wissensträgern.

Der indirekte Wissenserwerb, bei welchem ein Wissensingenieur einen Experten befragt und die Ergebnisse im Expertensystem erfasst, erfordert einen hohen Zeitaufwand und führt zudem zu einem Qualitätsbruch. Daher empfiehlt es sich diese Methode nicht einzusetzen. Das Wissen sollte von den Wissensträgern selbst für das Expertensystem direkt formuliert werden<sup>213</sup>. Dies setzt voraus, dass die Wissenserwerbskomponente intuitiv gestaltet wird.

---

<sup>209</sup> Das sogenannte Fokussierungswissen konzentriert sich auf die Reduzierung des Lösungsraums bei der Konfiguration.

<sup>210</sup> Vgl. Abschnitt 4.2.3-(6) Fallbasierter Variantenkonfigurator, S. 103 ff.

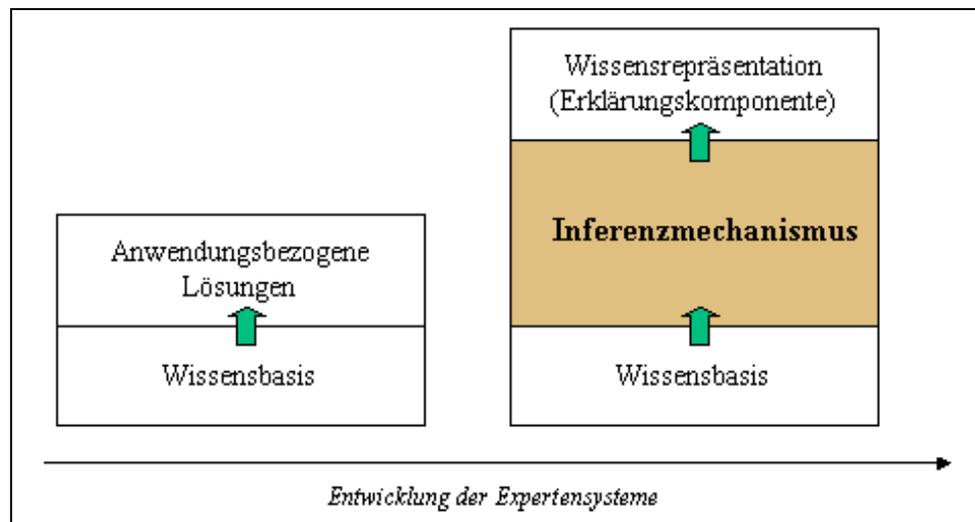
<sup>211</sup> Vgl. [PIN90], S.506.

<sup>212</sup> Vgl. [ZIN90], S.13ff.

<sup>213</sup> Vgl. [PUP91], S.114.

Die **Problemlösungskomponente** ist der Inferenzmechanismus zur Probleminterpretation und Lösungsfindung. Der Inferenzmechanismus versucht auch, das nicht explizit in der Wissensbasis enthaltene Wissen abzuleiten. Der Inferenzmechanismus soll von der Wissensbasis unabhängig sein, d.h. wenn sich die Fakten im Laufe ändern, muss der Inferenzmechanismus nicht angepasst werden<sup>214</sup>.

Ein grundsätzliches Prinzip des Expertensystems (Vgl. Abbildung 4-2) ist die Trennung von beiden Komponenten: die anwendungsunabhängige Wissensbasis und die anwendungsbezogene Problemlösung.



**Abbildung 4-2: Prinzip des Expertensystems<sup>215</sup>**

Es ist wichtig, die gespeicherten Zwischenergebnisse zur Lösungsfindung zu nutzen. Die Zwischenergebnisse stellen Teillösungen dar (die vielleicht nur lokal plausibel sind), aber es sind immer nur kleine Modifikationen notwendig zur schnellen Lösungsfindung.

Die **Erklärungskomponente** bietet Transparenz bei der Lösungsfindung und Fehlerbehandlung. Sie liefert die Begründung, wie es zu einer Lösung gekommen ist und welche Regeln in welcher Reihenfolge angewendet worden sind, was für den Wissensingenieur besonders von Bedeutung ist.

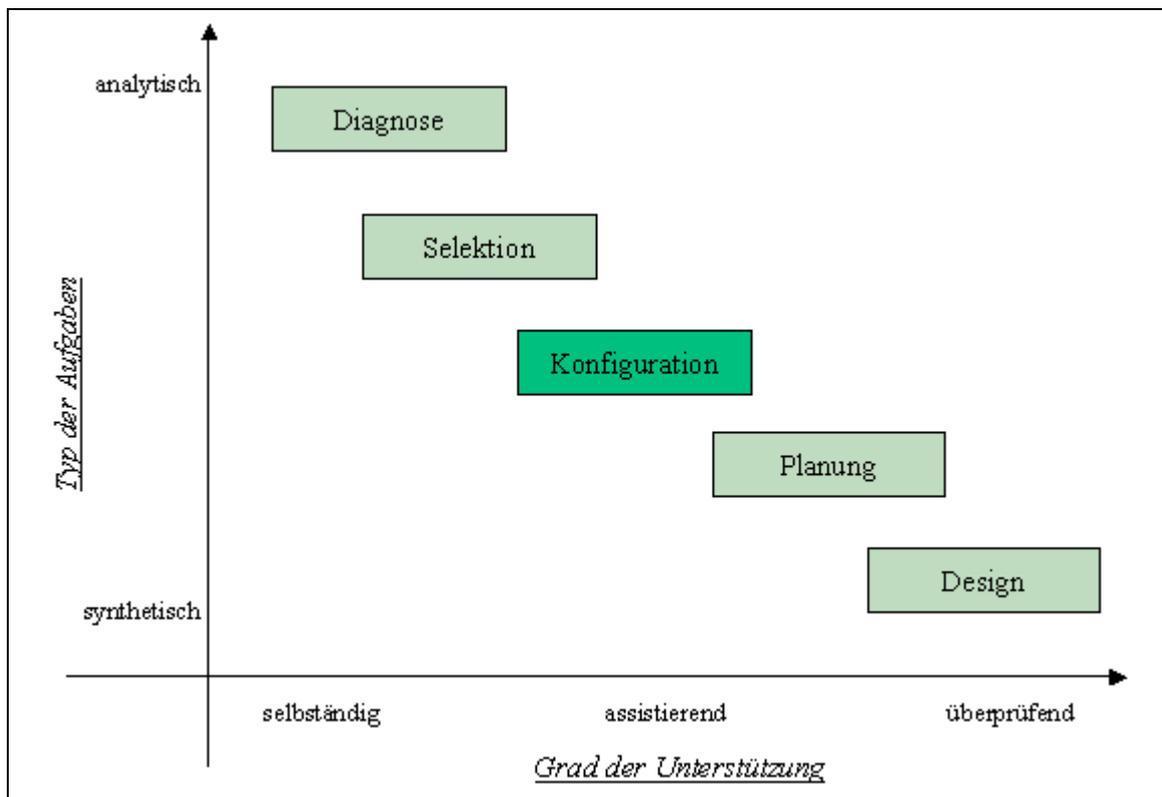
Die **Interaktionskomponente** ist die Schnittstelle der Wissensbasis zu den Anwendern.

<sup>214</sup> Vgl. [SCHÖ98], S.42.

<sup>215</sup> Vgl. [PUP01], S.2.

Das Expertensystem ist für die Aufgabentypen Konfiguration<sup>216</sup>, Diagnose, Beratung und Planung besonders geeignet. Im Vertrieb spielt der Konfigurator eine dominante Rolle, was den Einsatz des Expertensystems betrifft<sup>217</sup>. Hierbei arbeitet das Expertensystem besonders effizient bei der Ermittlung der Kundenanforderungen und ermöglicht die Bestimmung einer kundenspezifischen Lösung aus Baukastenkomponenten, die den wesentlichen Arbeitsschwerpunkt bei der Auftragsabwicklung variantenreicher Produkte bilden<sup>218</sup>.

In Abbildung 4-3 wird gezeigt, wie die Konfigurationsaufgaben von einem solchen System unterstützt werden können:



**Abbildung 4-3: Unterschiedliche Aufgaben des wissensbasierten Systems<sup>219</sup>**

Aus der obigen Abbildung kann man die Rolle des Konfigurators bei unterschiedlichen Anwenderaufgaben ableiten. Die meisten Konfiguratoren arbeiten assistierend und führen

<sup>216</sup> Nach der Problemeinteilung von *Puppe* sind Konfiguration, Design und Planung der *Konstruktion* zuzuordnen. Vgl. [PUP91], S.10.

<sup>217</sup> Vgl. [MER90], S.527ff.

<sup>218</sup> Vgl. [SUT92], S.3.

<sup>219</sup> [ABE00].

interaktiv die Anwender schrittweise bei der Konfiguration<sup>220</sup>. Ein Konfigurator hat nur eine überprüfende Rolle, wenn der Anwender die Konfiguration selbst durchführt und den Konfigurator die Lösung überprüfen lässt<sup>221</sup>. In vielen Fällen soll der Konfigurator anhand der bekannten Informationen den Kundenbedarf analysieren und Vorschläge machen, dann ist auch die diagnostische Funktion erwünscht.

Die Anforderungen an einen Variantenkonfigurator als wissensbasiertes System aus technischer Sicht können anhand der folgenden Aspekte näher erörtert werden:

<b>Wissenserwerb</b>	<i>Qualität- und Aktualitätssicherung:</i> Die Realität zeigt, dass IT-Mitarbeiter (Modellierer <sup>222</sup> ) häufig wenig Produktwissen haben und den Produktexperten die notwendigen IT-Kenntnisse zum Wissensaufbau fehlen. Die Wissenslücke muss zwecks der Schnelligkeit der Wissensakquisition und deren Verwendung im Vertriebsprozess beseitigt werden. Deswegen soll die Wissenspflege lieber dem Produktexperten überlassen werden, nicht dem IT-Bereich.
	Leicht handzuhabende <i>Oberfläche zur Wissenserfassung</i> z.B. in der Form von Interaktionsdialog mit den Experten: Entweder ist die Wissensformulierung selbsterklärend, oder die Code-Generierung läuft automatisch im Hintergrund ab.
	<i>Rollenbasierte Wissenspflege:</i> Der Wissenserwerb durch unterschiedliche Gruppen kann über die Rollendefinition gesteuert werden. Dazu gehören die Unterscheidung des Detaillierungsgrads und die Ein-/Ausblendung bestimmter Pflegesichten (z.B. die Stückliste ist normalerweise für Vertrieb nicht von Interesse). Dies ist darauf zurückzuführen, dass jeder involvierte Bereich jeweils nur ein Partialmodell (oder Sicht) des Variantenprodukts pflegt, das unmittelbar in seiner Verantwortung liegt.

<sup>220</sup> Vgl. Abschnitt 4.2.1 „Klassifizierung in systemgesteuerte und anwendergesteuerte Konfiguratoren“, S.93.

<sup>221</sup> Vgl. Abschnitt 4.2.1 „Klassifizierung in systemgesteuerte und anwendergesteuerte Konfiguratoren“, S.93.

<sup>222</sup> Unter *Modellierer* versteht man jemanden, der den Konfigurator kennt, das Konfigurationsmodell aufbaut und den Endbenutzern eine Wissensbasis in der passenden Form zur Verfügung stellt. In der Praxis ist die Rolle des Produktmanagers (für das Produktwissen), Vertriebsmanagers (für das Marketing- und Kundenwissen) und Systemanwender (Speicherung der Konfigurationsdaten, Performanceanalyse und Berechtigungsvergabe) meist vorgegeben.

	<p><i>Schnittstelle zu den gängigen Anwendungen</i> (vor allem Tabellen- und Diagrammanwendungen), die als Hilfswerkzeuge eingesetzt werden können. Der Gedanke basiert auf der Tatsache, dass sich der Wissenserwerb bei einem Hersteller komplexer Produkte zum großen Teil aus den technischen Zeichnungen und den tabellarischen Darstellungen besteht. So bietet es sich an, dass z.B. das tabellarische Beziehungswissen im Konfigurator direkt aus einer externen <i>Excel</i>-Tabelle importiert werden kann. Außerdem sind einige Diagrammanwendungen wie <i>Visio</i> durchaus in der Lage, nicht nur als externe Darstellungswerkzeuge eines Konfigurators zu dienen, sondern auch die Modellierungsaufgabe zu übernehmen.</p>
	<p><i>Schnittstelle zu vorhandenen Wissensbasen</i>: Die Schnittstelle ist vorteilhaft, da in der Regel die Wissensbasen z.B. in Legacy-Systemen schon vorhanden sind.</p>
	<p><i>Dezentralisierung</i> des Wissenserwerbs: Vom oben genannten Punkt aus ist weiter zu untersuchen, ob eine Dezentralisierung des Wissenserwerbs stattfinden kann und Offline-Modellierung und -Konfiguration möglich ist.</p>
	<p>Die Wissenspflege (Anlegen, Ändern, Freigeben und Verwenden) soll mit Hilfe des <i>Änderungsdienstes</i> systematisch verwaltet werden. Hierbei spricht man auch von einem gesamten Versionierungskonzept.</p>
	<p>Das Konfigurationsmodell ist angesichts des Marktgeschehens stets anzupassen. Der <i>Kunde</i> ist als „<i>Mitgestalter</i>“ des Konfigurationssystems einzubeziehen.</p>
	<p><i>Lernfähigkeit</i>: In einigen wissensbasierten Konfigurationssystemen ist ein Lernprozess vorgesehen, d.h., bestehende Lösungen bzw. die Zwischenergebnisse können automatisch in den Pool der Lösungskomponenten aufgenommen werden.</p>
<p><b>Problemlösungskomponente</b></p>	<p><i>Kundenbedarfsanalyse</i>: Spezifikation der Kundenanforderungen beispielsweise durch Klassifizierung, die mit der Problemlösungskomponente des Konfigurators abgebildet werden sollen.</p> <p><i>Mustererkennung</i>: Suche nach ähnlichen Lösungen bzw. relevanten Teilergebnissen</p> <p>Behandlung der <i>neuartigen Kundenanforderungen</i>.</p>

<b>Wissensrepräsentation</b>	Darstellung des Strukturwissens, des Steuerwissens sowie der Konfigurationsergebnisse in passender Form.  Aus der Sicht der Modellierer (Wissensingenieur) ist die Wissensrepräsentation Bestandteil der Modellierungsumgebung. Die wohldefinierte Wissensrepräsentation verringert den Pflegeaufwand für die Modellierung.
	<i>Zielgruppenorientierte Wissensrepräsentation:</i> Angesichts des Benutzerprofils wird die Bestimmung des Konkretisierungsgrads und der Komplexität der Wissensrepräsentation ermöglicht <sup>223</sup> .
<b>Konflikterklärung und Konfliktbehebung</b>	Verständliche und aussagekräftige Fehlermeldungen während der interaktiven Konfiguration sind für leichte und schnelle Konfliktbehebung erforderlich.
	Verschiedene Granularitäten der Konfliktbehebung vom Hinweis auf den Konflikt bis zu automatischen Vorschlägen für eine alternative Lösung (Conflict-Solver) sollen möglich sein.
	Die Konfliktbehebung soll die Sonderfälle auch berücksichtigen, z.B. wenn eine flexible Konfiguration mit weichen Constraints <sup>224</sup> behaftet ist <sup>225</sup> .

**Tabelle 4-1: Anforderungen an einen Variantenkonfigurator aus technischer Sicht**

#### 4.1.2 Anforderungen aus betriebswirtschaftlicher Sicht

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht erfüllt ein Variantenkonfigurator zunächst eine unterstützende Funktion im Vertriebsprozess. In manchen Fällen wird Variantenkonfigurator synonym für Vertriebskonfigurator verwendet. Allerdings soll die Rolle des Variantenkonfigurators über den Vertriebsbereich hinaus in den gesamten Logistikprozessen betrachtet werden. Denn:

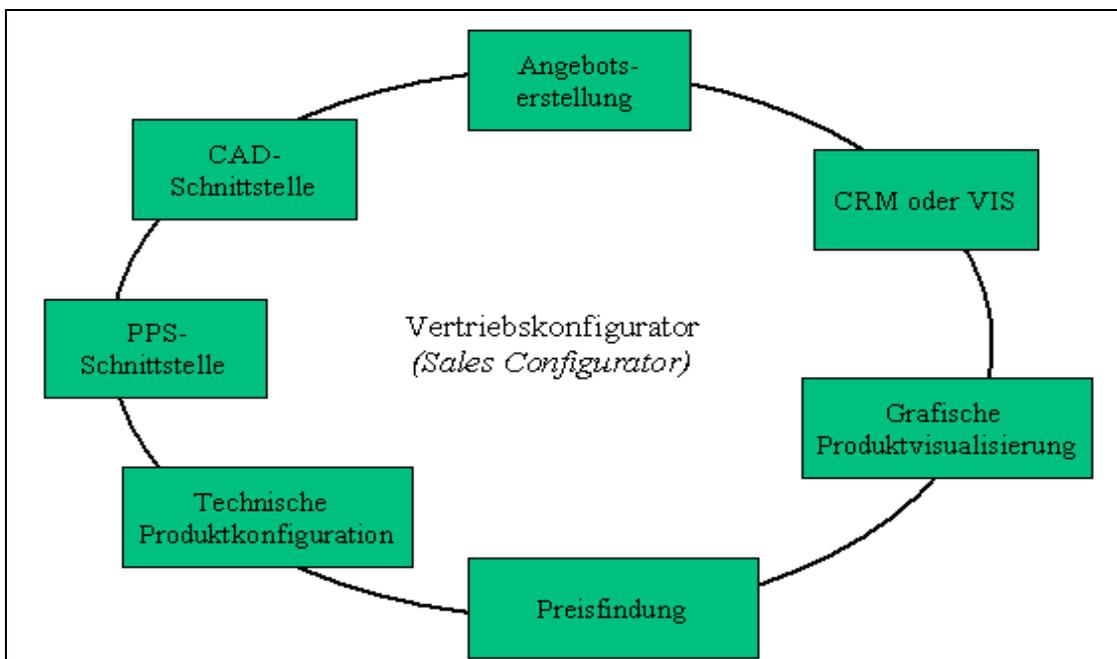
<sup>223</sup> Vgl. Abschnitt 5.3.1.1.3 „Konfigurationsprofile und Sichten“, S.157.

<sup>224</sup> Weiche Constraints werden verwendet, um Heuristiken oder Optimalitätskriterien zu implementieren. Weiche Constraints können z.B. als Empfehlung betrachtet werden, die vom Anwender ignoriert werden können. Dagegen müssen im Falle eines harten Constraints bestimmte Schritte der Konfiguration modifiziert werden. Vgl. [BIE01], S.41ff.

<sup>225</sup> Ein Konzept zur Konfliktbehebung ist die Festlegung von sogenannten *Relaxationsfaktoren*, die den Constraints zugeordnet sind. Sie geben an, wie weit die Konflikte erlaubt werden können. Ein weiches Constraint hat einen Nicht-Null-Relaxationsfaktor. Vgl. [CUNI91], S.89.

- Die Variantenhersteller stehen den immer komplexer werdenden Produkten gegenüber. Der Produktverkauf wird interdisziplinärer. Dies erfordert sowohl eine reibungslose Kommunikation zwischen den Unternehmensbereichen als auch den Datenaustausch vor allem vom produktrelevanten Wissen. Technisch gesehen ist eine Kopplung des CRM, PDM und ERP-Systems anzustreben<sup>226</sup>.
- Eine Kundenlösung soll nicht nur technisch plausibel sein, sie soll auch termingerecht lieferbar und wirtschaftlich rentabel sein. Dafür soll der Variantenkonfigurator eine Verknüpfung mit dem Produktionsplanungssystem (zur Überführung der Stückliste und Arbeitspläne), dem Supply Chain System (zur Verfügbarkeitsprüfung) und Controlling (zur Kostenrechnung) bereitstellen.
- Es wird angestrebt, innerhalb eines Unternehmens die Variantenproblematik mit einem *bereichsübergreifenden* Konfigurationssystem zu lösen.

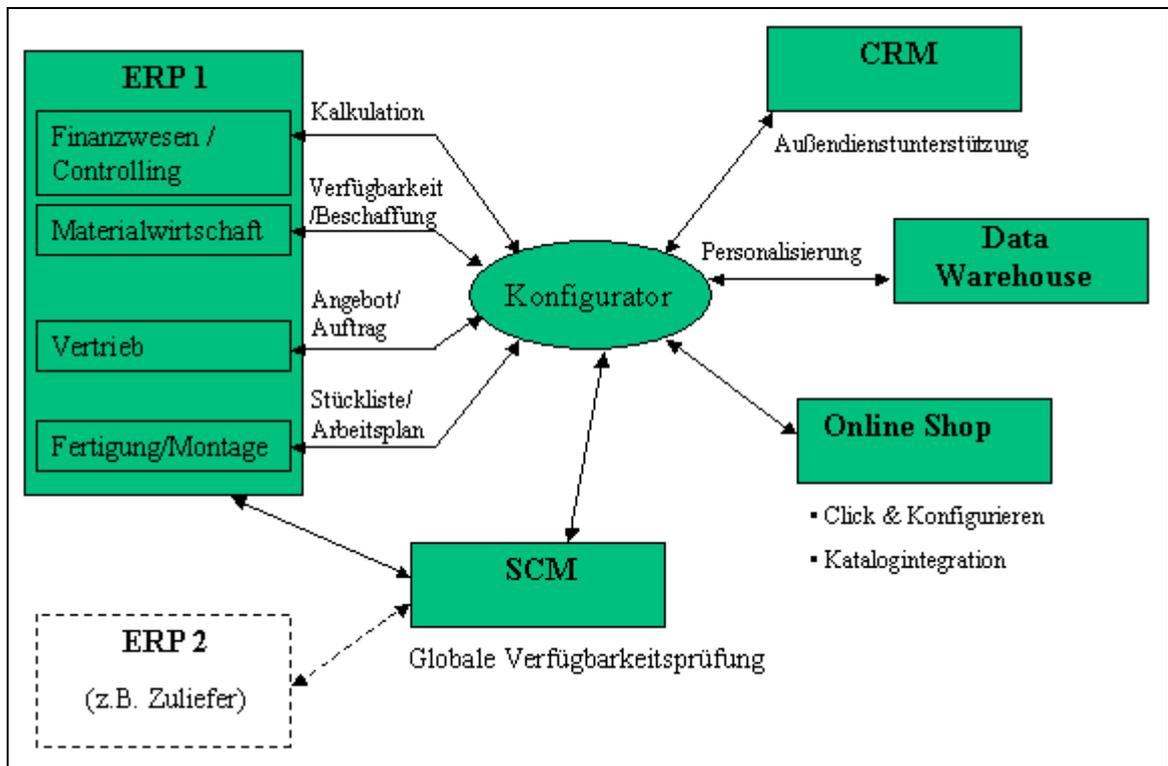
Die Integration des Variantenkonfigurators in die angrenzenden Bereiche der Logistikkette wird in Abbildung 4-4 betrachtet (diese Aspekte bezeichnet man als *Zusatzfunktionen* eines Variantenkonfigurators):



**Abbildung 4-4: Fachliche Funktionalität des Variantenkonfigurators**

<sup>226</sup> Vgl. [SCHUH01], S.190.

Eine erweiterte Darstellung der Integration des Konfigurators in der betriebswirtschaftlichen Systemlandschaft wird in Abbildung 4-5 angedeutet:



**Abbildung 4-5: Erweiterte Darstellung: Konfigurator in der betriebswirtschaftlichen Systemlandschaft**

#### 4.1.2.1.1 Marketing und Vertrieb

##### (1) Prognose, Bedarfsanalyse und –ermittlung

Die Einflüsse der Variantenvielfalt auf die Vertriebslogistik sind in der Regel immer ungenaue Prognosen, eine gesteigerte Anzahl an Endprodukten<sup>227</sup> und Auftragspositionen mit geringeren Mengen<sup>228</sup>.

Die Prognostizierung der Varianten bei den Variantenfertigern ist schon lange problematisch. Das Problem bei der Bedarfsermittlung besteht darin, dass einerseits programmbezo-

<sup>227</sup> i.w.S. auch alle verkaufsfähige Teile.

<sup>228</sup> Vgl. [KES95], S.168.

gene Bedarfsermittlung für die Vielzahl seltener Varianten nicht möglich ist und andererseits eine verbrauchsbezogene Bedarfsermittlung zu einer Aufsplitterung führt<sup>229</sup>.

Erfahrungsgemäß kann die Prognostizierung in mehreren Schritten durchgeführt werden, nämlich erstens auf der Produktgruppenebene (siehe<sup>230</sup> bzw.<sup>231</sup>) und dann auf der Variantenebene<sup>232</sup> nach einem bestimmten Quoten- und Stückzahlalgorithmus (z.B. Aufteilung nach den historischen Bedarfsdaten oder vorliegendem Bedarf). Als andere Möglichkeit können auch die modellidentifizierenden Merkmale oder Merkmalskombination geplant werden.

Die Prognostizierung auf der Variantenebene (Produktebene) setzt eine eingehende Analyse des Kundenwissens voraus. Hierbei ist die Anbindung an ein Data-Warehouse-System (Prognose) und ein CRM-System (Kundenanalyse) notwendig.

Mit den Daten aus dem Data Warehouse soll das Konfigurationsmodell periodisch entsprechend angepasst werden. Beispielsweise sollen die gewinnbringenden Teilevarianten eher dadurch gefördert werden, dass sie den Kunden in mehreren Modellen unterbreitet werden. Weitere Möglichkeiten bestehen in erweiterten Vermarktungsmethoden wie Cross-Selling (siehe unten „Angebotserstellung“), die auf der Kundenbedarfsanalyse basieren.

Zur Planung neuer Varianten (d.h. neue Komponenten und Baugruppen) sind die Kundensegmente und Kundenanforderungen angesichts der Marktdynamik permanent zu überprüfen. Die dadurch entstandenen Anpassungen an das Konfigurationsmodell werden oft vom Vertrieb zusammen mit der Konstruktion übernommen.

---

<sup>229</sup> Vgl. [LIN94], S.183ff.

<sup>230</sup> Zimmermann bezeichnet die Produktgruppe (Typ), Merkmal (oder Merkmalkombination), einzelne Varianten, Baugruppe und repräsentative Variante als Prognoseeinheiten. Vgl. [ZIMG88], S.380. In der Praxis findet eine Auswahl passender Prognoseeinheiten auf bestimmter Stufe statt.

<sup>231</sup> Dies kann aber auch über ein bestimmtes Merkmal erfolgen, dessen Ausprägung einen maßgeblichen Einfluss auf den Bedarf hat. Ein Beispiel eines Herstellers von Druckmaschinen: Das Merkmal „Anzahl der Druckwerke“ ist ein produktgruppenidentifiziertes Hauptmerkmal, das auch für die Marktsegmentierung entscheidend ist. Der Vertrieb führt die Prognostizierung (primäre Prognose) nach den Ausprägungen dieses Merkmals durch.

<sup>232</sup> Vgl. [SCHULC89], S.65.

## (2) Produktpräsentation und Angebotserstellung

Im Vertrieb gewinnt die Produktpräsentation insbesondere für komplexe Produkte immer mehr an Bedeutung. Die kaufmotivierende Produktpräsentation funktioniert normalerweise mit Hilfe einer Darstellungsanwendung, die sich häufig in den Konfigurator integrieren lässt.

Die Effektivität der Produktpräsentation hängt natürlich nicht nur von der Leistungsfähigkeit des Variantenkonfigurators ab. Die fachliche und interpersonelle Kompetenz der Verkäufer spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle.

Zur Angebotserstellung sollte der Vertrieb mit Hilfe des Variantenkonfigurators möglichst oft Standardmodule verwenden, ohne die Produktleistung aus Kundensicht zu schmälern<sup>233</sup>.

Eine Anbindung an ein CRM-System ist von Vorteil, da es über weitere wichtige Funktionen verfügt, wie z.B. die Verwaltung der kundenrelevanten Informationen, Cross-Selling<sup>234</sup>, Up-Selling/Down-Selling<sup>235</sup> usw..

Als Unterstützung der Angebotserstellung kommt in der Praxis parallel zum Konfigurator auch die Vertriebscheckliste zum Einsatz, die komplexe Konfigurationsdaten enthält und dennoch leicht zu handhaben ist. Daher muss einerseits die Synchronisierung zwischen dem Konfigurator und der Vertriebscheckliste gewährleistet werden. Andererseits sollte die Flexibilität der Vertriebscheckliste erhalten bleiben, da im Vergleich zum Konfigurator die Gestaltung einer Vertriebscheckliste nicht nur unternehmensspezifisch, sondern auch häufig für unterschiedliche Vertriebskanäle zugeschnitten ist.

Bei einer erfolgreichen Angebotsabwicklung sollte die spätere Auftragserfassung systemgestützt sein, so dass kein Informationsverlust entsteht und manuelle Doppelbearbeitung vermieden werden kann.

---

<sup>233</sup> Vgl. [SCHUH01], S.172.

<sup>234</sup> Cross-Selling ist der Oberbegriff für eine Gruppe von Funktionen, bei der auf Grundlage einer oder mehrerer vom Kunden ausgewählter Produkte ein weiteres Angebot unterbreitet wird. Beispiel: bei der Bestellung eines PCs kann ein Drucker angeboten werden.

<sup>235</sup> Unter Up-Selling versteht man, dass bei der Auswahl eines bestimmten Produktes ein höherwertiges Produkt als Alternative angeboten werden kann. Das Gegenteil dazu stellt Down-Selling dar. Um die beiden Szenarien realisieren zu können, müssen die Regeln (*Product association rules*), die die Zusammenhänge der unterschiedlichen Produkte beschreiben, festgelegt werden. Dazu soll zuerst eine Rangliste der Produkte erstellt werden, die im normalen Falle auf dem Verkaufspreis basiert und deshalb von dem Konfigurator automatisch erzeugt werden kann. Ansonst muss man die Rangliste manuell nach bestimmten Kriterien erfassen.

### (3) Verfügbarkeitsprüfung (ATP) und Terminierung

Auch wenn die Konfiguration technisch plausibel ist, könnte die Erfüllung des Kundenauftrags ohne die Integration ins Supply-Chain-System möglicherweise noch auf die Probleme der Verfügbarkeitsprüfung und Terminierung stoßen, die auf folgende drei Gründe zurückzuführen sind<sup>236</sup>:

- **Mengenabweichung:** Zum Wunschtermin des Kunden steht eine zu geringe Menge von bestellten Produkten zur Verfügung.
- **Terminabweichung:** Eine komplette Auslieferung ist nur zu einem späteren Termin möglich. In diesem Fall kommt nach Vereinbarung mit Kunden evtl. auch eine Teillieferung in Frage.
- **Variantenabweichung:** Es wurde nicht die vom Kunden gewünschte Variante gefertigt.

Der Variantenkonfigurator soll in der Lage sein, bei solchen Problemen die genaue Ursache zu erkennen und eine Alternative anzubieten. Wenn der Termin trotzdem eingehalten werden soll, wird die Konfiguration angepasst. Es wird nach ähnlichen Lösungen gesucht, deren Lieferzeit im Terminrahmen steht. Ansonsten muss der Kunde eine längere Lieferzeit in Kauf nehmen.

Die Verfügbarkeitsprüfung ist nur möglich, wenn der Konfigurator mit anderen relevanten Modulen (*Materialwirtschaft* für Anfrage der Lagerbestände<sup>237</sup>, *Produktionsplanung* für Berücksichtigung der geplanten Zugänge und Abgänge, Versand- und Transportwesen) verknüpft ist. Damit ist der Verkäufer in der Lage, mit dem Kunden einen möglichen Liefertermin vereinbaren zu können. In anderen Fällen kann der Verkäufer den Kunden auch genau informieren, ob die gewünschte Variante nicht plausibel ist oder aufgrund von Kapazitätsengpässen nicht verfügbar ist. Der Kunde kann dann eine Alternative auswählen oder nimmt die Wartezeit in Kauf. Die erhöhte Transparenz steigert die Kundenzufriedenheit und ist manchmal entscheidend für das Verkaufsergebnis.

Als Folgeprozess der Verfügbarkeitsprüfung (Unterdeckung) im Auftragsfall kann der Nachschub in Form von automatisch generierten Bestellungen oder Fertigungsaufträgen angestoßen werden.

---

<sup>236</sup> Vgl. [ZIMG88], S.438.

<sup>237</sup> Solange die Varianten oder Komponenten als planungsrelevant bezeichnet sind, d.h. die Profile in Stammdaten gepflegt sind.

Das IT-Beratungsunternehmen *Meta Group* betrachtet den Variantenkonfigurator nicht nur als ein Werkzeug zur Angebotserstellung oder Produktkonfiguration, sondern auch als ein Kernpunkt der Integration des Front-Office und Back-Office. So erwartet *Meta Group*, dass die führenden Unternehmen 2002/2003 von den Produktkonfiguratoren gekennzeichnet werden, die in ihre Fertigungsprozesse und SCP<sup>238</sup>-Architektur integriert sind<sup>239</sup>.

#### (4) Preisfindung

Die Preisfindung spielt bei der Produktkonfiguration eine sehr wichtige Rolle. Im Vergleich zur Konfiguration von simplen Produkten bringt die Preisfindung im Konfigurationsprozess komplexer Produkte zusätzliche Komplexität. Bei der Preisfindung sollte man darauf achten, dass einerseits die Preisforderung konkurrenzfähig ist und andererseits in der Auftragsabwicklung anfallende Kosten abgedeckt werden können.

Der Basispreis und die Preise aller Ausprägungen<sup>240</sup> des Variantenprodukts werden als Konditionen<sup>241</sup> im Backend-System gepflegt. Wenn die vom Kunden spezifizierte Variante keine Sonderwünsche enthält, d.h. keine Neukonstruktion erforderlich ist, dann ergibt sich der Variantepreis aus einer einfachen Addition des Basispreises und der Einzelpreise der ausgewählten Ausprägungen. Im Falle eines Auftrags mit kundenspezifischer Entwicklung liegen die vollständigen Kostendaten jedoch noch nicht vor. Hierbei muss der Vertrieb mit den technischen Bereichen gemeinsam eine Abschätzung machen.

Parallel zur Produktkonfiguration ist es erforderlich, den Preis automatisch zu ermitteln und zu aktualisieren. Die Preisfindung verwendet eine Kombination unterschiedlicher Verfahren (Kundenspezifische Rabattstaffeln, Berücksichtigung aktueller Sonderaktionen, Kundenbudget als Restriktion<sup>242</sup> sowie Verwendung der Profile von Verkaufsvertretern<sup>243</sup>).

---

<sup>238</sup> SCP (Supply Chain Planning) ist ein Bestandteil des SCM (Supply Chain Management). Der Fokus des SCP ist die Bedarfs-, Lieferplanung unter Berücksichtigung der Constraints des Materials und Kapitals.

<sup>239</sup> [META98].

<sup>240</sup> Die Kunden entscheiden sich für gewünschte Produktausprägungen bei der Konfiguration. Anhand des Beziehungswissens werden dann die bestimmten Komponenten entsprechend ausgewählt. Daher bildet der Komponentenpreis der Basis für die *Konditionen* (Preiselemente) einer Ausprägung.

<sup>241</sup> Konditionen sind Preiselemente zur Preisbildung einer Variante.

<sup>242</sup> Vgl. [BRA98], S.78.

<sup>243</sup> Besonders in CRM-Systemen kann beim Pflegen der Verkaufsmitarbeiterprofile festgesetzt werden, dass sie für bestimmte Komponenten oder auf Basis des Gesamtpreises einen Rabatt bis zu einem gewissen Maximum einräumen dürfen.

Die Preisfindung während der Variantenkonfiguration erhöht nicht nur die Transparenz bezüglich der jeweiligen Komponenten bzw. Varianten. Die konfigurationsbegleitende Kalkulation ist auch ein Werkzeug des Controllings.

Die Logik der Preisfindung der meisten Variantenkonfiguratoren ist jedoch relativ einfach modelliert, da sie normalerweise in einem ERP System gepflegt wird. Die kundenspezifische Preisfindung findet hier im Normalfall nicht statt. Um den Preis kundenindividuell zu ermitteln, muss die Preisfindungslogik aus ERP noch mit den Kundeninformationen (CRM) versorgt werden.

#### 4.1.2.1.2 Konstruktion und Fertigung

##### (1) Konstruktion

Die Variantenprodukte werden im Vertrieb, in der Fertigung und in Konstruktion unterschiedlich beschrieben. Während der Vertrieb mit den Kunden auf Basis der vereinfachten Produktbeschreibungen verhandelt, interessieren sich die technischen Bereiche für die Stückliste und Arbeitspläne. Dies bietet die Herausforderung, dass die Konfigurationen in den verschiedenen Bereichen auch unterschiedlich gestaltet werden müssen, die zugleich aber miteinander verknüpft sind. Beispielsweise sind die Konstruktionsstückliste und das in der Konstruktionsphase erstellte Beziehungswissen die Basis des Aufbaus der Vertriebskonfiguration.

Eine Besonderheit der Konstruktion liegt darin, dass eine Vielzahl von Variantenprodukten aus der Konstruktionssicht zum großen Teil auf den gleichen Stammdaten basieren. Daher ist die Handhabung der gesamten Erzeugnisgliederung (z.B. über Klassifizierung) bei konstruktionsrelevanter Auftragsabwicklung von großer Bedeutung.

Die Anbindung vorhandener CAD-Anwendungen an den Konfigurator stellt einen Schwerpunkt seitens der Konstruktion bei der Implementierung des Konfigurators dar. Eine CAD-Integration ist notwendig um zu ermöglichen, dass der Konstrukteur wie gewohnt mit CAD-Anwendung arbeiten kann. Die Stücklisten und Zeichnungen können über die Schnittstelle ins ERP-System exportiert werden.

Die CAD-Integration ermöglicht außerdem die sogenannte *räumliche Konfiguration* im Bereich „Technische Konfiguration“. In einer räumlichen Konfiguration sind Lage und

Größe die Parameter der Konfiguration. Dies setzt die grafische Darstellung voraus, damit die räumlichen Abhängigkeiten bei der Konfiguration berücksichtigt werden können.

## (2) Fertigung

Heutzutage müssen die unternehmensinternen Fertigungsprozesse stets an die Änderung der Marktsituation und der Kundenbedürfnisse angepasst werden. Neben den traditionellen Fertigungsformen wie Einzelfertigung, Serienfertigung und Prozessfertigung kommen neue Formen dazu, wie z.B. die Variantenfertigung, die von einem Variantenkonfigurator unterstützt werden soll.

Streng genommen kann die Konfiguration im Vertrieb und in der Fertigung getrennt betrachtet werden<sup>244</sup>. Die Konfiguration im Vertrieb ermittelt die Kundenanforderungen und setzt sie in bestimmte Produktmerkmale und Ausprägungen um. Bei der Konfiguration in der Fertigung handelt sich um eine Festlegung der Stückliste und der Arbeitspläne, die für die Fertigung des kundenindividuellen Produkts benötigt werden.

Aus Sicht der Fertigung muss eine Integration der Konfiguration zwischen Vertrieb und Fertigung aufgebaut werden, damit eine automatische Erzeugung der Auftragsstückliste und Arbeitspläne unmittelbar stattfinden kann, wenn ein Kundenauftrag erteilt wird. Diese Automatisierung soll ein fester Bestandteil beim Aufbau des Variantenkonfigurators sein.

## (3) Variantenplanung

Oft weist die Angebots- und Auftragsabwicklung in der Investitionsgüterindustrie eine lange Gesamtdurchlaufzeit auf. Erst wenn mit Hilfe des Variantenkonfigurators alle Produktspezifikationen und Termine festgelegt worden sind, werden die gesamten Auftragsdaten an die Fertigung und Montage weitergegeben. In der Fertigung und Montage wird dann die Produktionsplanung durchgeführt bzw. der Bedarf in Form von Bestellung wieder an Teilelieferanten weitergegeben. Um Informationsverzögerung zu vermeiden, soll mehr Transparenz zwischen den Unternehmenseinheiten bzw. Geschäftspartnern geschaffen werden. Eine zielgruppenorientierte Bereitstellung der Konfigurationsdaten in einer früheren Phase der Auftragsabwicklung erhöht die Flexibilität der gesamten Logistikkette.

---

<sup>244</sup> Vgl im Abschnitt 5.2 „Domänenorientierung“, S.136.

Es kommt vor, dass eine bestimmte Variante recht häufig auftritt, so dass es sinnvoll ist, diese Variante vorzufertigen und zu lagern. Dies hat noch den Vorteil, dass der Kundenauftrag evtl. vom Lager bedient werden kann und damit eine schnellere Auftragsabwicklung ermöglicht wird. Während der Konfiguration ist die Suche nach solchen vorhandenen Varianten möglich, so dass die Konfigurationen von bestehenden Varianten übernommen werden kann oder nur noch leicht modifiziert werden muss.

Beispielsweise können in SAP R/3 für Varianten, die häufig vorkommen bzw. einen großen Bedarf auf sich ziehen, die sogenannten *Materialvarianten* als schon konfigurierte Produkte<sup>245</sup> im System gespeichert werden<sup>246</sup>. Die Materialvarianten werden ohne entsprechenden Kundenauftrag vorab geplant, gefertigt und auch gelagert. Später kann beim Eingang der Kundenaufträge zunächst über eine Mustererkennungsfunktion im Bestand gesucht werden, welche Materialvarianten den Kundenanforderungen am besten entsprechen, so dass die Kunden schneller bedient werden können.

Die kundenindividuelle Serienfertigung und insbesondere die kundenindividuelle Massenfertigung<sup>247</sup> stellen eine hohe Anforderung an das Beschaffungssystem dar. Das traditionelle Beschaffungssystem ist jedoch oft überfordert. Dank der Integration der Variantenkonfiguration ins Beschaffungssystem können Informationen an die Einkaufsabteilung übermittelt werden, welche Komponenten in die Konfiguration eingehen und noch zu beschaffen sind.

#### 4.1.2.1.3 Controlling und Finanzwesen

##### (1) Kosten- und Rentabilitätsanalyse

Nach der Produktkonfiguration können die Stückliste und der Arbeitsplan für das konfigurierte Produkt erzeugt werden. Da die Materialkosten sowie die Herstellkosten der Komponenten, die den Arbeitsvorgängen zugeordnet sind, vorher hinterlegt werden können,

---

<sup>245</sup> Bei der Pflege einer Materialvariante muss konfigurierbares Material angegeben werden, auf das sich die Materialvariante bezieht. Anschließend wird der Anwender aufgefordert, das konfigurierbare Material zu konfigurieren. Das Konfigurationsergebnis wird dann in der Materialvariante festgehalten. Daher ist eine Materialvariante nicht mehr konfigurierbar.

<sup>246</sup> Eine Materialvariante hat somit auch eine eigene Nummer. Aus der Sicht der fallbasierten Konfiguration ist eine derartige Variante ein konkreter Fall.

<sup>247</sup> s. Abschnitt 4.3.2 „Kundenindividuelle Massenfertigung“, S.118ff.

können die Kosten dieser Variante sofort ermittelt werden. Durch gleichzeitige Ermittlung der Variantenpreise wird sichergestellt, dass der Verkauf einer Variante rentabel ist.

Außerdem kann man die Möglichkeit des Vergleichs der ähnlichen Varianten nutzen. Beispielsweise liefert das Ergebnis einer Nachkalkulation einer realisierten Variante die Kostendaten für eine ähnliche Variante<sup>248</sup>.

## (2) Bewertung

Es handelt sich um die Vorteilhaftigkeitsvergleiche zwischen Angebotsalternativen nach wirtschaftlichen Aspekten, was von einem Variantenkonfigurator ähnlich einem Produktberatungssystem verlangt wird.

## (3) Finanzierungsangebot

Beim Verkauf eines hochwertigen Produkts ist manchmal die Festlegung eines Finanzierungspakets ebenso wichtig. Die Lösungen können auch als Optionen angeboten werden, insbesondere bei Abwesenheit des Verkäufers (typischerweise im E-Selling) sind die Optionen wie Produktmerkmale zur Konfiguration verfügbar, z.B. kann der Kunde zwischen mehreren Optionen der „Zahlungsdauer-Kreditrate-Kombinationen“ auswählen.

### 4.1.2.1.4 Service

Einige Teilprozesse der Serviceabwicklung sind in den Variantenkonfigurator zu integrieren.

In der Verkaufsphase wird in der Regel auch eine Serviceleistung vereinbart. Was für das Finanzierungsangebot galt, gilt ebenfalls für das Servicepaket. Somit kann der Kunde z.B. die Garantiedauer „konfigurieren“, für eine verlängerte Garantiefrist bekommt er entsprechend einen Preiszuschlag.

In der Nachverkaufsphase muss bei der Serviceauftragserfassung die Installationsbasis<sup>249</sup> angegeben werden. Es sei denn, dass die Serviceaktivitäten die bestehende Konfiguration berühren, z.B. durch Aufrüstung einer Komponente. Deshalb wird bei der Serviceauftragserfassung die Konfiguration des beim Kunden installierten Produkts

---

<sup>248</sup> Vgl. [VDI99], S.61ff.

<sup>249</sup> Aus Servicesicht enthält die Installationsbasis die Informationen über den Kunden und die Produkte, die an den Kunden verkauft wurden.

erfassung die Konfiguration des beim Kunden installierten Produkts abgerufen und bei jeder Änderung validiert.

#### 4.1.2.1.5 Sonstige Bereiche

##### (1) Änderungsdienst

Viele Unternehmen haben sehr komplexe Produkte, deren technische Daten sich ständig ändern. Außerdem haben die sich schnell wandelnden Kundenanforderungen diesen Änderungsprozess erheblich verschärft. Dies hat die Folge, dass das Konfigurationsmodell und das Beziehungswissen auch entsprechend geändert werden müssen. Die Wartung der Wissensbasis trägt den größten Anteil des Aufwands bei der Einführung eines wissensbasierten Systems<sup>250</sup>. Mit Hilfe eines Änderungsdienstes können die Änderungsprozesse besser geplant und kontrolliert werden.

Als ein Bestandteil von PLM-Systemen soll daher der Konfigurator den Änderungsdienst unterstützen, z.B. die systematische Erzeugung, Verwaltung und Freigabe der Wissensbasis des Produkts.

Als eine Einsatzmöglichkeit des Änderungsdienstes können im Laufe der Zeit mehrere Versionen der Wissensbasis von den Variantenprodukten erzeugt werden. Dadurch können die unterschiedlichen Stände der Produktkonfiguration über die Zeit abgegrenzt werden. Bei der Realisierung kommt es noch darauf an, wie oft und wie viele Änderungen im laufenden Geschäft vorkommen werden und wie lange die durchschnittliche Durchlaufzeit ist. Beispielsweise muss bei komplexen Produkten, bei denen für eine neue Produktausprägung eine lange Vorlaufzeit erforderlich ist, die Erzeugung der Änderung im technischen Bereich und deren Freigabe an den Vertrieb sorgfältig geplant werden.

##### (2) Konfigurationsverwaltung

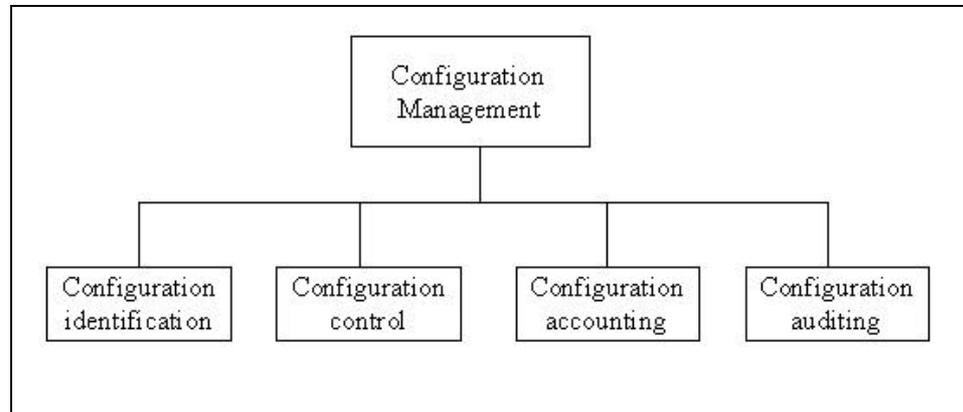
Die Konfigurationsverwaltung kontrolliert die Entwicklung des Produkts z.B. über die Berechtigungs- und Änderungskontrolle<sup>251</sup>. Ihr Kern ist ein einheitliches Paket von Werkzeugen und Regeln, die dazu dienen, die zu einer Produktkonfiguration gehörende Informati-

---

<sup>250</sup> Vgl. [PUP91], S.117.

<sup>251</sup> Vgl. [FEI91], S.1.

onsmenge während des gesamten Produktlebenszyklus eindeutig zu identifizieren und zu kontrollieren (Vgl. Abbildung 4-6). Konfigurationsverwaltung wird als eine der wichtigsten Disziplinen des Projektmanagements betrachtet<sup>252</sup>.



**Abbildung 4-6: Konzept der Konfigurationsverwaltung<sup>253</sup>**

Die technischen Bereiche des Variantenfertigers arbeiten streng nach dem Prinzip der Konfigurationsverwaltung:

Konfigurationsidentifizierung (Configuration identification)	Feststellung eines Schnappschusses der Konfigurationen als Basis der Versionsverwaltung:  (1) Welche Konfigurationen sind aktuell produktiv?  (2) Welche Konfigurationen sind in Planung bzw. in der Entwicklungsphase?  (3) Welche Kunden wurden mit welcher Version bedient?
Konfigurationsüberwachung (Configuration control)	Es handelt sich um die Steuerung der Veränderungsprozesse der Konfigurationen.  (1) Überprüfen, ob die Änderungswünsche zur Variantenpolitik des Unternehmens passen und schon dokumentiert und geplant wurden.  (2) Festlegung von Änderungsgrundsätzen (Genehmigungsprozess, involvierte Bereiche und Personen, usw.), z.B. Im

<sup>252</sup> Vgl. [KEL96], S.2.

<sup>253</sup> Vgl. [KEL96], S.14.

	<p>Vergleich zu geringfügigen Produktanpassungen wird die Einführung neuer Varianten als Projekt eingestuft und nimmt entsprechend auch mehr Zeit in Anspruch.</p> <p>(3) Erstellung eines Konzepts der Versionsverwaltung</p> <p>(4) Erstellung eines Konzepts zur Überprüfung und Freigabe der geänderten Konfiguration</p>
Konfigurationsbuchführung (Configuration accounting)	Überprüfen, welche Änderungen bereits durchgeführt wurden, d.h. der Änderungsstatus soll verfolgt und detailliert dokumentiert werden.
Konfigurationsaudit (Configuration auditing)	Überprüfen, ob die Änderungen an Konfigurationen die Anforderungen erfüllen.

**Tabelle 4-2: Checkliste und Aufgaben der Konfigurationsverwaltung**

Konfigurationsmanagement macht die Konfiguration im Lebenszyklus des Produkts transparent. Die Änderungen und der historische Status der Produktdaten werden dokumentiert und sind jeder Zeit abrufbar. Die Vergleichsfunktion erleichtert die Unterscheidung zwischen den Versionen.

Mit der Hilfe von Konfigurationsmanagement kann beispielsweise eine nachträgliche Änderung der Produktkonfiguration in einen Kundenauftrag aufgenommen werden, auch wenn der Kundenauftrag schon an die Fertigung übergeben wurde.

### (3) Variantenmanagement

Über die Integration des Konfigurators in das Controlling können die Variantenkosten aufbereitet und analysiert werden. Im Zusammenspiel mit einem Data-Warehouse-System können die Kennzahlen aufgebaut werden, etwa Stückanzahl einer Variante, Kosten und Umsatz einer Variante. Dies dient als Basis für die Entscheidung der Variantenpolitik, z.B. ob eine bestimmte Variante weiterhin gefördert oder eliminiert werden soll.

## 4.2 Differenzierung der Variantenkonfiguratoren

### 4.2.1 Klassifizierung in systemgesteuerte und anwendergesteuerte Konfiguratoren

Nach dem Ablauf der Konfiguration können die Konfiguratoren in systemgesteuerte und anwendergesteuerte Konfiguratoren kategorisiert werden.

Ein *systemgesteuerter* Konfigurator führt den Anwender während der Konfiguration schrittweise in vordefinierten Abläufen<sup>254</sup>. In diesem Fall werden die Konfigurationsprozesse oft benutzerfreundlich gestaltet, z.B. durch eine Abfolge der Dialogfenster. Bei der einfachen Konfiguration werden die Kundenanforderungen mittels einer Checkliste bzw. einem Fragenbaum spezifiziert. Der Konfigurationsablauf läuft zuerst im Hintergrund. Im Vordergrund stellt der Konfigurator dem Anwender Optionen oder Teillösungen zur Auswahl, im Idealfall auch mit erklärenden Texten. Der Benutzer akzeptiert die Vorschläge oder lehnt sie ab. Abhängig davon, was der Anwender in den vorherigen Schritten ausgewählt hat, können die im Folgeschritt nicht relevanten Merkmale und Optionen ausgeblendet werden. Die webbasierten Konfiguratoren sind meistens systemgesteuert.

Während der systemgesteuerten Konfiguration werden einige Schritte automatisiert, in dem z.B. die Werte etlicher Merkmale anhand der Kundenangabe nach festen Regeln gesetzt werden. Da eine Konfiguration auch ein bestimmtes Ziel verfolgt (z.B. Maximierung des Kundennutzens oder Preisminimierung), soll eine auf Heuristik oder Optimierung basierende Steuerung auch möglich sein.

Eine *anwendergesteuerte* Konfiguration wird vom Anwender initiiert. Der Variantenkonfigurator prüft während des Konfigurationsvorgangs die Teillösung<sup>255</sup> bzw. nach Ende der Konfiguration das konfigurierte Produkt. Schließlich gibt der Variantenkonfigurator alle möglichen verletzten Regeln mit Hinweisen auf Korrektur aus. Beispielsweise macht der Audi-Konfigurator auf die eventuelle Inkonsistenz aufmerksam, nachdem man ein Auto mit dem Audi-Konfigurator in fünf Schritten konfiguriert hat (Vgl. Abbildung 4-13).

Die Option zwischen der mitlaufenden Prüfung und der nicht-mitlaufenden Prüfung hängt auch vom Geschäftsszenario ab. Bei der mitlaufenden Prüfung werden die Konflikte sofort

---

<sup>254</sup> In der Literatur spricht man auch von einem „aktiven Konfigurator“. Vgl. [BAR00], S.42.

<sup>255</sup> Eine derartige Prüfung in der Konfiguration wird als „mitlaufende Prüfung“ bezeichnet. Vgl. [BIE01], S.130.

erkannt und können in einer frühen Phase gelöst werden. Bei der nicht mitlaufenden Prüfung werden die Konflikte erst am Ende der Konfiguration angezeigt. In diesem Fall muss der Anwender mehrere Konflikte beseitigen, hat aber gleichzeitig auch mehrere Abwahlmöglichkeiten. Insbesondere bei Konfiguratoren mit einer Konfliktlösungskomponente (Conflict-Solver) ist dies von Vorteil, da sich der Anwender anhand der Lösungsvorschläge doch für ein neues Angebot entscheiden kann.

Zwei weitere Faktoren sind entscheidend bei der Unterscheidung der Konfiguratoren, nämlich die Interaktivität und die Aufgabenstellung der Konfiguratoren.

Heutzutage gewinnt die Kundeneinbindung immer an Bedeutung in der Vermarktung eines Produkts. Die Interaktivität mit dem Kunden trägt zum Verkaufserfolg bei. Interaktivität kennzeichnet im Zusammenhang mit IT-Systemen den wechselseitigen Informationsaustausch zwischen Mensch und Maschine. Allerdings bieten die Variantenkonfiguratoren auf dem heutigen Technikstand derartige Möglichkeit noch nicht. Es werden lediglich regelbasierte Selektionen auf Basis vordefinierter Informationen, Regeln und Interaktionsmechanismen angeboten<sup>256</sup>. Die Variantenkonfiguratoren sollen aus einer Kombination von interaktiven Komponenten und diagnostischen Komponenten bestehen. Das bedeutet konkret, dass ein Variantenkonfigurator dem Anwender Vorschläge machen kann (diagnostizieren, auf der Basis der Kundenanalyse) und zugleich die Verfeinerung der Konfiguration durch Interaktion mit dem Anwender ermöglichen kann<sup>257</sup>.

Die Aufgabenstellung (selbständig, assistierend oder überprüfend) bestimmt den Unterstützungsgrad durch die Konfiguratoren in der Angebots- und Auftragsabwicklung.

Bei der Konfiguration komplexer Produkte soll festgelegt werden, welche Schritte vom Benutzer und welche prinzipiell vom System durchzuführen sind. Ein typisches Szenario ist die interaktive Konfiguration durch den Anwender, die durch systemgesteuerte heuristische Schritte ergänzt wird.

---

<sup>256</sup> Vgl. [BRA98], S.45ff.

<sup>257</sup> Vgl. [BRA98], S.77.

#### 4.2.2 Klassifizierung in ERP-integrierte und eigenständige Konfiguratoren

Nach Systemarchitektur können die Variantenkonfiguratoren in zwei Kategorien aufgeteilt werden: „Add-On Konfigurator“ und „Integrierter Konfigurator“<sup>258</sup>. Angesichts der Grundfunktionen (d.h. Konfigurieren) lassen sich die zwei Kategorien nur geringfügig voneinander unterscheiden. Wesentliche Unterschiede bestehen jedoch bei den Zusatzfunktionen.

##### (1) „Add-on Konfigurator“

Die Besonderheit eines sogenannten Add-on Konfigurators besteht darin, dass er normalerweise von dem PPS-System und Lagerverwaltungssystem getrennt ist. Als Folge muss eine redundante Datenbank aufgebaut werden, um eine Bestellung bearbeiten zu können. Die Erstellung von Kundenaufträgen und die Konfiguration von Kundenauftragsstücklisten und Arbeitsplänen wird dabei unterstützt. Allerdings müssen die Daten noch per Batch-Transfer an das Host-System übertragen werden. Ein solcher Konfigurator ist daher vor allem für den Außendienst geeignet.

##### (2) „Integrierter Konfigurator“

Ein derartiger Konfigurator ist voll integriert in andere Module des ERP-Systems. Er teilt die Datenbasis mit dem PPS-System und mit dem Lagerverwaltungssystem und ist mit verteilten Datenquellen synchronisiert. Dadurch wird nicht nur Datenkonsistenz gesichert, auch die Antwortzeit lässt sich deutlich verringern, die in manchen Fällen eher kritisch ist. Das ist besonders vorteilhaft, wenn z.B. ein Vertriebsmitarbeiter im Außendienst die aktuellen Informationen über die Verfügbarkeit, die Lieferungsterminierung und die Kapazitätsverfügbarkeit der Variante abrufen möchte. Dies ist nur bei einem integrierten Konfigurator möglich. Derartige Konfiguratoren werden meistens von Anbietern des ERP-Systems geliefert, u.a. der R/3-Variantenkonfigurator von SAP, der Oracle Produktkonfigurator in Oracle Applications und der BaaN Konfigurator.

---

<sup>258</sup> Vgl. [LIE01].

### 4.2.3 Klassifizierung nach den technischen Verfahren des Variantenkonfigurators

Der Mechanismus des Konfigurators basiert auf unterschiedlichen Verfahren oder einer Kombination der Verfahren. Der wissensbasierte Konfigurator kommt in der Praxis am häufigsten zum Einsatz und bildet den Schwerpunkt dieses Abschnitts.

#### (1) Wissensbasierter Konfigurator<sup>259</sup>

Schon seit langer Zeit ist die wissensbasierte Konfigurationsproblematik ein wichtiges Anwendungsgebiet für Expertensysteme. Unter dem Begriff *Entscheidungsunterstützungssystem* ist das Aufgabengebiet eines solchen Systems, die Anwender bei der Produktkonfiguration zu unterstützen.

Die wissensbasierten Variantenkonfiguratoren basieren maßgeblich auf **Regeln** und **Constraints**. Bei diesen Systemen steht die Logik im Mittelpunkt. Die Logik stammt aus den technischen Plausibilitätsprüfungen, der Vorgaben aus dem Vertrieb<sup>260</sup> und der komplexen Preisfindung.

Typische Lösungstechniken sind beispielsweise:

#### ■ Wenn-dann-Regeln

Die Regeln werden überwiegend in Form von Vorbedingung wie der Wenn-Dann-Klausel beschrieben, die einen Bedingungsteil und einen Aktionsteil enthalten<sup>261</sup>. Die Regeln bilden somit den definierten *gerichteten* Konfigurationsprozess direkt ab.

Die Regeln werden oft bei der automatischen Auswahl oder dem automatischen Ausschluss bestimmter Komponenten und Mengen verwendet. Die Regeln lassen sich unterscheiden<sup>262</sup> zwischen Situation-Aktion-Regeln (zur Ansteuerung von Handlungen), Schlussfolgerungsregeln (zur Ableitung von Informationen oder Wertzuweisung) und Vererbungsregeln (zur Übertragung von Eigenschaften allgemeiner Objekte auf speziellere).

---

<sup>259</sup> In vielen Beiträgen wird der Unterschied zwischen dem „Wissensbasierten Konfigurator“ und dem „Regelbasierten Konfigurator (i.e.S. z.B. die algebraischen Gleichungen) nicht klar definiert.

<sup>260</sup> Mit der Steigerung der Anzahl der Variantenkomponenten nehmen auch die Kombinationsmöglichkeiten explosionsartig zu. Diese Kombinationen sind zwar plausibel, aus verständlichen Gründen müssen sie aber auf eine bestimmte Anzahl beschränkt werden.

<sup>261</sup> Manche Systeme berücksichtigen noch die Unsicherheit über die Gültigkeit der Schlussregeln. Jeder Regel wird eine Wahrscheinlichkeit zugeordnet. Vgl. [JAR90], S.468.

<sup>262</sup> Vgl. [JAR90], S.466.

Reine regelbasierte Konfiguratoren sind in der Regel nur für einfache Produkte geeignet.

#### ■ Randbedingungen (Constraints)

Constraints sind ursprünglich Restriktionen, die die Auswahlmöglichkeiten einer Konfiguration einschränken. Durch Constraints werden bestimmte Möglichkeiten der Varianten explizit ausgeschlossen. Im Vergleich zu den Regeln wird im Normalfall keine explizite Aktion (z.B. Wertzuweisung) in Constraints definiert. Dies bedeutet, dass eine Komponente über traditionelle Constraints *normalerweise* nicht automatisch ausgewählt wird. Besonders in einem Konfigurator, der eine Mischung aus unterschiedlichen Methoden wie Regel, Tabelle und Constraints verwendet, sollte die Wertherleitungsfunktion durch andere Methoden erreicht werden. Constraints dienen an erster Stelle zur Konsistenzprüfung. D.h. die Fehlermeldungen werden ausgegeben, wenn die Restriktionen während der Konfiguration verletzt worden sind<sup>263</sup>.

Ein Constraint setzt sich zusammen aus folgenden Bestandteilen:

- Spezifikation der Objekte, die in diesem Constraint angesprochen werden
- Bedingungen, wann das Constraint durchgeführt werden soll
- Restriktionen, die zu überprüfen sind
- Werte, die herzuleiten sind

Im Vergleich zu einem regelbasierten Konfigurator sind heutige constraintbasierte Konfiguratoren viel robuster, beispielsweise können alle Musskomponenten automatisch eingefügt werden. Zugleich wird ein objektorientierter Ansatz verwendet.

Constraints drücken *ungerichtete* Beziehungen zwischen Objekten aus<sup>264</sup>. Daher besteht ein anderer Vorteil darin, dass die Reihenfolge der Konfiguration beliebig sein kann.

---

<sup>263</sup> Die constraintbasierte Konfiguration lässt sich auch als ein Constraints-Befriedigung-Problem bezeichnen. Eine gültige Konfiguration ist eine Lösung, in der alle Constraints erfüllt sind. Andernfalls gibt das System die Inkonsistenz aus. Vgl. [BLU00], S.9.

<sup>264</sup> Vgl. [PUP91], S.37.

Constraints dienen vor allem auch zur Konsistenzprüfung bei einer komplexen Konfiguration, beispielsweise die Prüfung der Objekte auf verschiedenen Ebenen bei einer mehrstufigen Konfiguration. Da es für ein komplexes Variantenprodukt oft eine große Menge von Constraints geben kann, wird ein *Constraints-Netz* eingeführt, das aus mehreren Constraints besteht. Die Arbeitsweise der hinterlegten Wissensbasis bestimmt direkt die Leistungsfähigkeit der Konfigurators. Anders als die Regeln wirken die Constraints in einem Constraints-Netz gleichzeitig. D.h. alle Constraints werden für eine Lösung geprüft.

Constraints können in verschiedenen Formen abgebildet werden, z.B. als eine Gleichung oder Relation. Das tabellenbasierte Regelwerk stellt eigentlich ein relationsbasiertes Constraint dar, das auch als Tupel-Constraint bezeichnet wird. Die Abhängigkeiten werden in den Datenbanktabellen abgespeichert. Je nach den Abhängigkeiten können unterschiedliche Tabellen verwendet werden, z.B. die Tabelle aller möglichen Kombinationen und die Tabelle aller nicht möglichen Kombinationen (Ausschlusstabelle). Damit können die Tabellen bei der automatischen Wertherleitung, Werteschränkung oder der Konsistenzprüfung verwendet werden. Im Gegensatz zu Regeln kann man mit Tabellen die Abhängigkeiten zwischen einer großen Anzahl von Merkmalen und ihren Werten bearbeiten. Wenn sich die Abhängigkeiten zwischen den Attributen ändern, wird die Tabelle statt der Abhängigkeiten bearbeitet.

#### ■ Fuzzy Logik<sup>265</sup> zur heuristischen Problemlösung

Fuzzy Logik dient für die Wertherleitung auf Basis der Zusammenhänge zwischen „unscharfen“ Eingabedaten. Häufig werden die Kundenanforderungen an die Produktspezifikation in kundeneigener „Sprache“ gestellt, die aber entweder vage sind oder abweichend von Produktmerkmalen, die vom Unternehmen festgelegt worden sind. Bei der Modellierung sorgt der Wissensingenieur dafür, dass eine Verknüpfung zwischen den Kundenanforderungen und den Produktmerkmalen erstellt wird.

Beispiel: Der Wissensingenieur hat die Merkmale *CPU*, *Festplatte*, *Hauptspeicher* für das Produkt *PC* gepflegt. Zum Auswahlkriterium „Ich möchte einen schnellen PC ha-

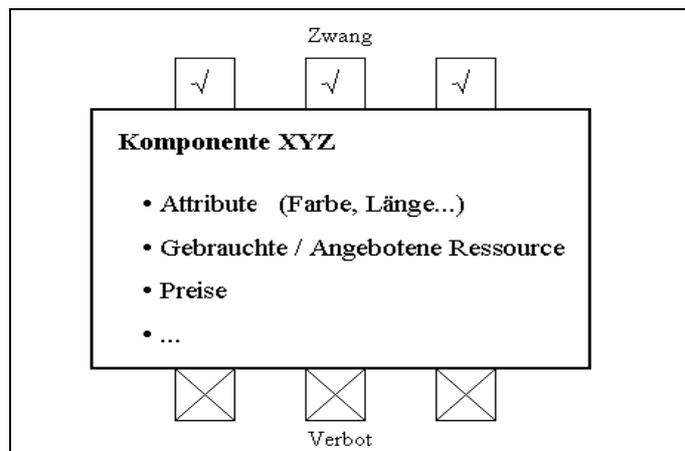
---

<sup>265</sup> Vgl. [WÜP00], S.7.

ben“ stellt der Wissensingenieur in sogenannten Fuzzy-Sets eine Verbindung zwischen den Attributen „schneller PC“ und „CPU > 1 GHz“ her.

## (2) Strukturbasierter Konfigurator

In einem strukturbasierten Konfigurator wird ein Produkt als eine Zusammenstellung der Komponenten betrachtet, wobei jede Komponente eine bestimmte Funktion darstellt. Die Komponenten haben Schnittstellen zu einander, die auch als *Ports* bezeichnet werden.



**Abbildung 4-7: Das Objekt aus der Sicht der strukturbasierten Konfiguration**

Die zwei Grundelemente der Wissensrepräsentation des strukturbasierten Konfigurators sind<sup>266</sup>:

- Taxonomische Vererbungshierarchien (A ist eine Untergruppe von B)
- Kompositionelle Hierarchien (A ist ein Teil von B)

Ein strukturbasierter Konfigurator eignet sich insbesondere für die unmittelbare Auflösung der Stückliste, die für die Anbindung des Konfigurators an einem PPS-System von großer Bedeutung ist.

## (3) Objektorientierter Konfigurator

In einem objektorientierten Ansatz werden die Produkte als Objekte klassifiziert. Bei komplexen Produkten können die Unterklassen definiert werden und damit die Klassenhierar-

<sup>266</sup> Vgl. [PUP91], S.96.

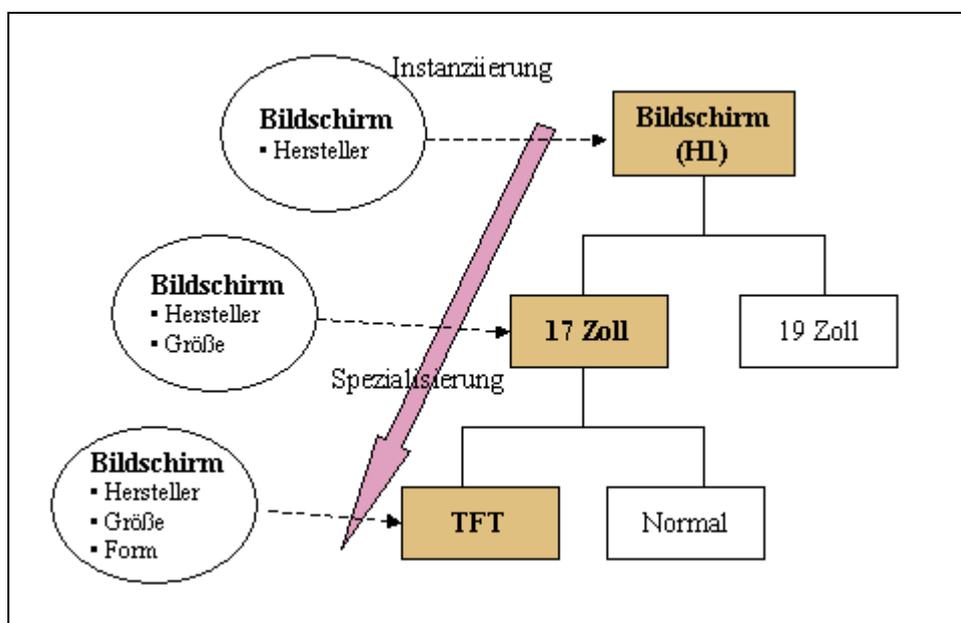
chie abgebildet werden. Eine Unterklasse hat alle Merkmale (Attribute), Beziehungswissen (Abhängigkeiten) und Constraints (Einschränkungen) der Oberklasse und verfügt über noch zusätzliche Merkmale. Damit ist der Pflegeaufwand im Vergleich zum prozeduralen Ansatz relativ gering.

Klassenhierarchien sind besonders vorteilhaft, wenn ähnliche Produkte eine Menge von modellübergreifenden Merkmalen haben, die innerhalb eines Produkttyps identisch (global) sind. In diesem Fall genügt es, eine Oberklasse (Superklasse) mit globalen Merkmalen zu pflegen. Für das einzelne Modell, das zur Unterklasse gehört, werden zusätzliche lokale Merkmale noch hinzugefügt.

Die Konfiguration erfolgt über Instanziierung<sup>267</sup> und Spezialisierung (Abbildung 4-8):

- Die Spezialisierung wird definiert über die Beziehungen „ist ein(e)“.
- Die Beziehung „hat Teil(e)“ ermöglicht dynamische Instanziierung durch Constraint.

Es ist daher möglich, über Constraints bei der Konfiguration die Komponenten automatisch auszuwählen, sofern die Performance akzeptabel ist. Dies bedeutet im Klartext, wenn man bei der Konfiguration Komponente *A* auswählt, dann werden alle für *A* benötigten Komponenten auch automatisch ausgewählt.



**Abbildung 4-8: Konfiguration über Instanziierung und Spezialisierung**

<sup>267</sup> Instanziierung bedeutet die Erzeugung eines Beispiels (Instanz) einer Klasse. Die einzelnen Objekte der Klasse werden als Instanzen bezeichnet.

Ein zusätzlicher Vorteil gegenüber anderen Methoden besteht auch in der Abbildung der Produktstruktur. Die Maximalstückliste kann durch eine Stückliste ersetzt werden, in der nur wenige Klassenpositionen<sup>268</sup> stehen. Die konkreten Komponenten werden dann als Instanzen dieser Klassen dynamisch generiert. Eine komplette Konfiguration liegt vor, wenn alle Klassenpositionen durch konkrete Komponenten ersetzt worden sind.

Die Performance hängt erheblich vom Aufbau des Konfigurationsmodells ab. Am Anfang der Konfiguration werden die Klassen nur einmal geladen. Instanzen werden nur erzeugt, wenn sie benötigt werden.

#### (4) Ressourcenbasierter Variantenkonfigurator<sup>269</sup>

Unter „Ressourcenbasierter Konfigurator“ versteht man, dass die Komponenten des Produkts vor allem durch den Austausch von Ressourcen zusammen hängen. Dabei wird davon ausgegangen, dass eine Komponente eine Menge von Ressourcen fordert oder anbietet. Die Konfiguration eines Produkts ist daher eine Bilanzierung zwischen Funktionsanforderungen und Ressourceneinschränkungen.

Ressourcenbasierte Konfiguratoren bieten eine schnelle Vorschaumöglichkeit, ob das Endprodukt die Anforderung des Kunden tatsächlich erfüllt. Man muss nur einige wichtige Auswahlkriterien (als verfügbare Ressourcen) angeben, und das System liefert die Vorschläge<sup>270</sup>. Beispielsweise kann ein Kunde den Preis eingeben, den er maximal für ein Produkt ausgeben will<sup>271</sup>. Oder ein Vertriebsmitarbeiter kann die minimalen Margen festlegen, um bei der Preisfindung sicherzustellen, dass ein Angebot nicht unprofitabel ist.

---

<sup>268</sup> Die Klassenposition steht als Platzhalter für eine Position, der mehrere Objekte (Komponenten) zugeordnet sind. Jedes Objekt wird in der Klasse eindeutig bewertet. Die aktuelle Merkmalsbewertung zum Konfigurationszeitpunkt entscheidet, welches Objekt die Klassenposition ersetzt. Wenn alle möglichen Objekte einer Position einzeln erfasst werden, muss jede Position mit einer Auswahlbedingung versehen werden, damit zum Konfigurationszeitpunkt nur die gewünschte Komponente festgehalten wird. Diese Auswahlbedingungen entfallen für Klassenpositionen, da zum Konfigurationszeitpunkt das System die Komponente ermittelt, deren Merkmalswerte (Klasse) mit der aktuellen Merkmalsbewertung in der Konfiguration übereinstimmt. Nachteil hierbei ist es jedoch, dass die Positionsmenge für alle klassifizierten Objekte gleich sein muss.

<sup>269</sup> Ein Beispiel von dem Konfigurationssystem MOKON s. [GRA00], S.37ff.

<sup>270</sup> Der Vorschlag kann eine komplette Lösung sein. Bestimmte konfigurierte Variantenprodukte können als *Materialvarianten* auf Lager gehalten werden. Materialvarianten sind auch im Vertriebskatalog vorhanden. Bei der interaktiven Konfiguration wird zuerst passendes Variantenmaterial gesucht.

<sup>271</sup> Der Anwender kann eine Teilkonfiguration abgeben, in der einige Hauptmerkmale des Produkts bewertet sind. Anschließend führt er eine Funktion „Konfiguration optimieren“ durch, und so lässt so die Konfiguration (nach einem bestimmtem Kriterium wie z.B. der beste Preis) optimal vervollständigen.

Ein Konfigurator dieser Art basiert hauptsächlich auf einem Produktkatalogsystem<sup>272</sup>. Solche Variantenkonfiguratoren finden ihren Einsatz vor allem im Internet, wobei die Konfigurationsprozesse möglichst einfach gestaltet werden sollen. Die Konfiguration wird aus einer Kombination von Kundenwünschen und vordefinierten Baugruppen ausgeprägt.

Kritisch ist es bei einem solchen System, dass die gestaltungsmäßigen Beziehungen zwischen den Komponenten nur eine untergeordnete Rolle spielen. Für Produkte anderer Arten, deren Komponenten an erster Stelle nicht durch den Austausch von Ressourcen im Zusammenhang stehen (abgesehen davon, dass die Komponentenpreise und das Gesamtbudget „allgemeine“ Ressourcen darstellen), ist diese Methode jedoch nicht geeignet.

#### (5) Tabellenbasierter Konfigurator (Entscheidungstabelle)

Eine Entscheidungstabelle ist eine Sonderdarstellung der tabellarischen Abhängigkeiten. Sie dient auch zur automatischen Lösungsgenerierung bei der Produktkonfiguration. Diese erleichtert die Definition individueller Regeln im Hinblick auf Abhängigkeiten und Wechselwirkungen einzelner Ausstattungsmerkmale.

Entscheidungstabelle für PC-Konfiguration	Regeln			
	R1	R2	R3	R4
<b>B1:</b> Business Klasse?	Ja	Ja	Nein	Nein
<b>B2:</b> MiniTower-Gehäuse?	Ja	Nein	Ja	Ja
<b>A1:</b> Intel Pentium 4 Prozessor ab 1.3 GHz	X	X		
<b>A2:</b> CD-Brenner + CD-ROM kompakt	X			
<b>A3:</b> CD-Brenner und CD-ROM getrennt		X		
<b>A4:</b> nur CD-ROM installieren			X	X

**Tabelle 4-3: Aufbau einer Entscheidungstabelle für die Konfiguration**

Eine Entscheidungstabelle setzt sich i.w.S. aus einem Bedingungsteil (B1 und B2) und einem Aktionsteil (A1 bis A4) zusammen (Vgl. Tabelle 4-3), die über ein Regelwerk (R1

<sup>272</sup> Ein Beispiel eines solchen Konfigurators ist *jCatalog-SelectFast*. Details ist unter [www.jcatalog.de](http://www.jcatalog.de) zu finden.

bis R4) verknüpft sind<sup>273</sup>. Wenn der Bedingungsteil erfüllt ist, wird die Auswertung durchgeführt und man erhält einen Lösungsvorschlag. Zwei weitere ähnliche Darstellungsformen, nämlich die Matrix (Vgl. Tabelle 5-1) und die Variantentabelle (Vgl. Tabelle 5-2) zur Aufzählung der Kombinationen werden in späteren Abschnitten noch erläutert.

Ein tabellenbasierter Konfigurator ist geeignet für die Konfiguration nicht komplexer Produkte. Ein typisches Beispiel in der Praxis ist das System ET-EPOS<sup>274</sup>.

#### (6) Fallbasierter Variantenkonfigurator

Ein fallbasierter Variantenkonfigurator ermöglicht es, das in einer Fallbibliothek vorhandene Erfahrungswissen zur Lösung neuer Probleme wieder zu verwenden. Die Lösung der aktuellen Aufgabenstellung, oft eine Anpassung eines schon erstellten Falls in der Fallbibliothek, wird weiter in die Fallbibliothek aufgenommen (Vgl. Abbildung 4-9). Ein fallbasierter Variantenkonfigurator ist besonders nützlich bei der modifizierenden Konfiguration (z.B. bei einer Nachbestellung) im Vergleich zu einer neuen Konfiguration.

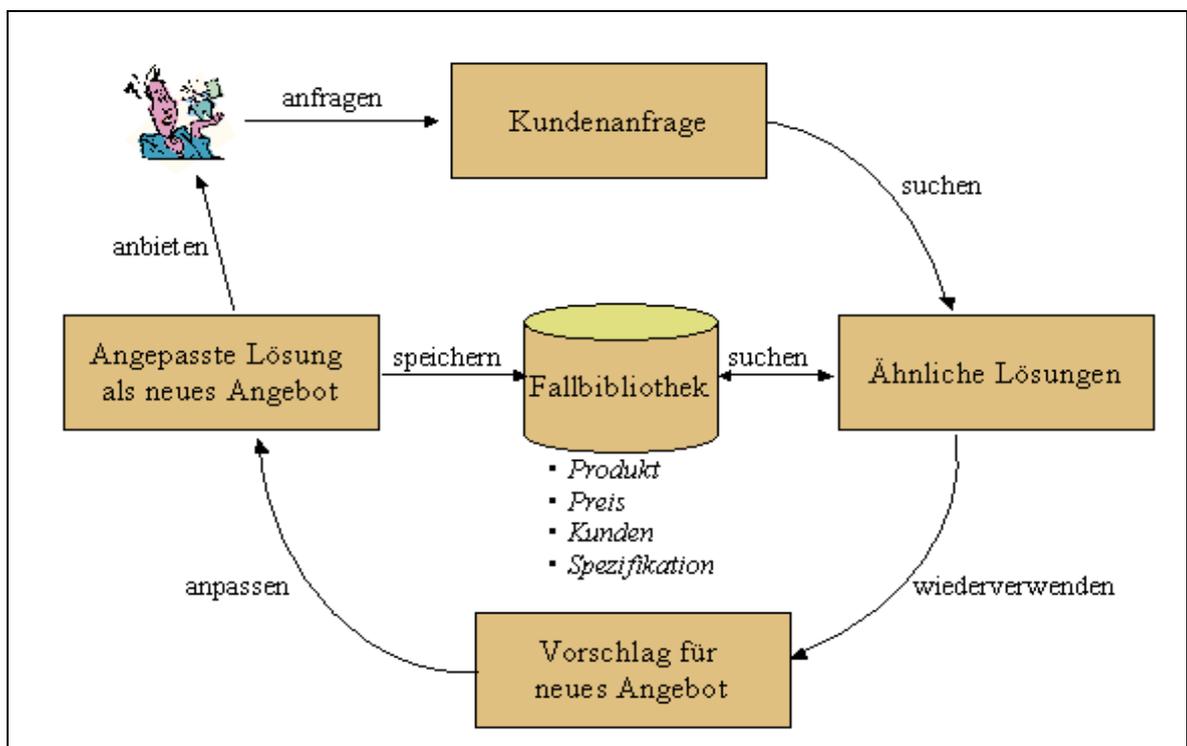
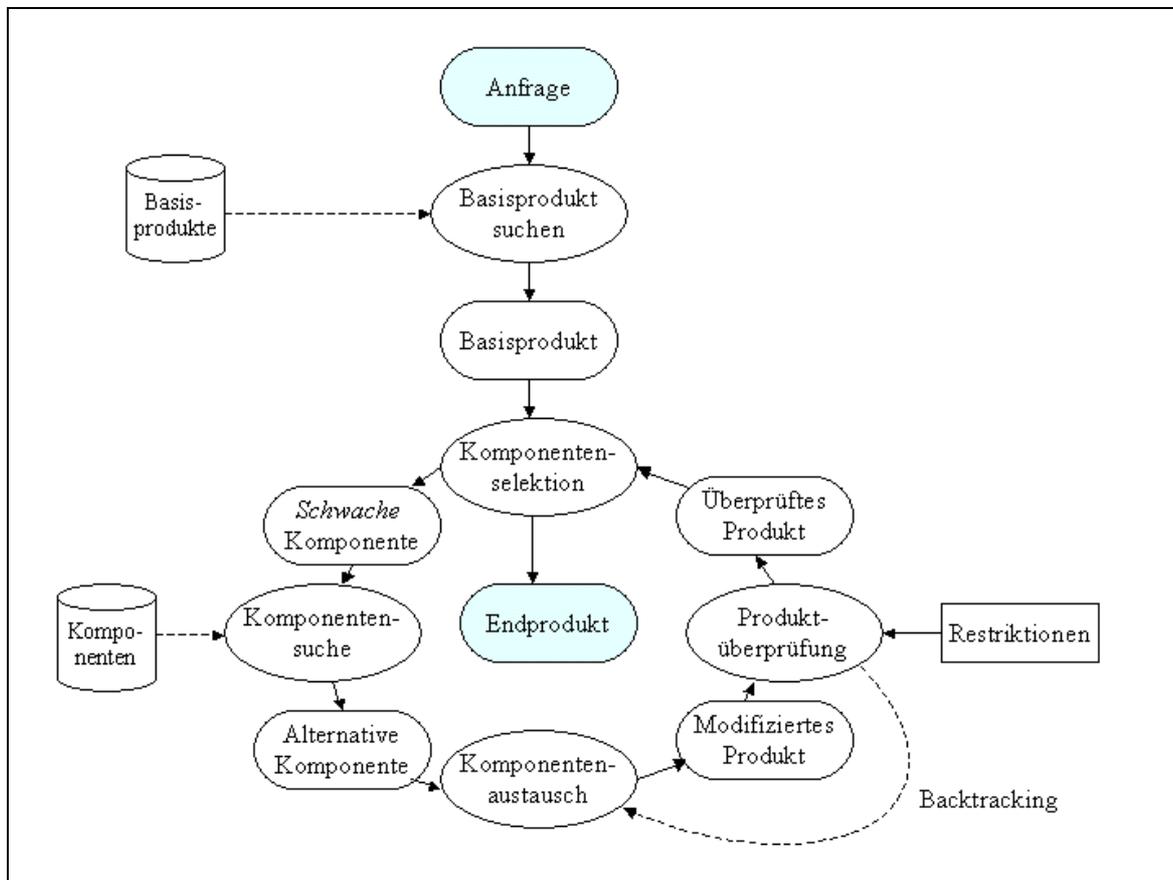


Abbildung 4-9: Vereinfachter Prozess einer fallbasierten Konfiguration<sup>275</sup>

<sup>273</sup> Vgl. [VDI91], S.29.

<sup>274</sup> Vgl. [GÜN99], S.62.

Die Prozesse einer modifizierenden Konfiguration mit Hilfe eines fallbasierten Konfigurators sehen folgendermaßen aus (Vgl. Abbildung 4-10):



**Abbildung 4-10: Prozesse einer modifizierenden Konfiguration<sup>276</sup>**

Um eine neu auftretende Variante eindeutig zu speichern<sup>277</sup> oder die vorhandenen konkreten Varianten identifizieren zu können, kann ein *Identifikationscode* (oder *Variantennummer*) verwendet werden. Dazu gibt es verschiedene Verfahren, nämlich vollsprechende klassifizierende Nummernsysteme, halbsprechende Nummernsysteme, nichtsprechende Nummernsysteme<sup>278</sup>.

<sup>275</sup> In Anlehnung an [BUT99], S.3.

<sup>276</sup> In Anlehnung an [CUNN01], S.31.

<sup>277</sup> Häufig wird eine Variante nicht direkt im System gespeichert, d.h. sie hat keine eigene Sachnummer. Eine Variante ist dann unter einer Auftragsnummer abgelegt; über den Auftrag kann man eine konfigurierte Variante abrufen.

<sup>278</sup> Vgl. [ZIMG88], S.17ff.

- **Vollsprechende klassifizierende Nummernsysteme**

Der Identifikationscode ist eine strukturierte Zeichenkette, die sich aus der Typenkennung, den Merkmalen und Ausprägungen zusammensetzt. Dadurch wird eine konkrete Konfiguration genau verschlüsselt (*Ausführungsschlüssel*). Voraussetzung dafür ist die Festlegung der Zuordnungsregeln, d.h. die Platzierung der Merkmale und Verschlüsselung der Ausprägungen in der Zeichenkette.

Der wichtigste Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass dieser Identifikationscode als hilfreiches Werkzeug zur Schnellerfassung eines Angebots oder Auftrags dient, da aus dieser Zeichenkette die Typ- und Merkmalszuordnung sofort erkannt werden kann. Auch die Stückliste und der Arbeitsplan lassen sich dadurch ableiten. Der Verkäufer gibt einfach eine Zeichenkette gemäß der Kundenanforderungen in den Konfigurator ein. Die Zeichenkette wird mit Hilfe eines Generierungsprogramms entschlüsselt und die Konfiguration wird automatisch konkretisiert.

Nachteile dieses Verfahrens sind jedoch, dass dieser Identifikationscode ziemlich lang und von Produkttyp zu Produkttyp unterschiedlich sein kann. Außerdem ist die Pflege der Zuordnungsregeln aufwändig, da z.B. immer neue Merkmale bzw. Ausprägungen hinzugefügt werden müssen.

- **Nichtsprechende Nummernsysteme**

Jede Variante wird über eine reine Zählernummer identifiziert, die laufend vom System vergeben wird. Dadurch wird der Identifikationscode kürzer, aber weder die Typenzuordnung noch die Merkmalzuordnung ist daran zu erkennen.

- **Halbsprechende Nummernsysteme**

Als Kompromisslösung bieten sich halbsprechende Nummernsysteme an, in dem der Typ und wichtige Merkmale verschlüsselt und die übrigen Merkmale mit zusätzlicher laufender Nummer versehen werden.

#### **4.2.4 Der technische Stand der heutigen Variantenkonfiguratoren**

Die gängigen Variantenkonfiguratoren können in drei Kategorien eingeteilt werden. Zu der ersten Gruppe gehören die Variantenkonfiguratoren von spezifischen Anbietern, z.B. *BigMaschine* für Vertrieb in einer Web-Umgebung im Bereich Maschinenbau. Die Systeme sind zum Teil branchenorientiert. In der zweiten Gruppe befinden sich die im

sind zum Teil branchenorientiert. In der zweiten Gruppe befinden sich die im CRM integrierten Konfiguratoren wie der *Siebel* Konfigurator. Die letzte Gruppe bildet sich aus den Paket-Anbietern wie *SAP*, *Peoplesoft* und *Oracle*, die den Variantenkonfigurator in ihre breite Produktpalette integriert haben.

Aufgrund des breiten Einsatzes der gängigen ERP-Systeme arbeiten viele Unternehmen mit den darin integrierten Konfiguratoren. Ein wesentlicher (auch ursprünglicher) Vorteil besteht darin, dass die Stücklisten und Arbeitspläne automatisch generiert werden können. Die Nachteile sind jedoch, dass:

- der Konfigurator nicht für den Vertrieb zugeschnitten ist
- der Konfigurator nur im ERP-System „online“ verfügbar ist
- die Benutzerfreundlichkeit mangelhaft ist
- die Kundenanforderungsanalyse getrennt gemacht werden muss
- der Konfigurator schwer ins Internet überführt werden kann.

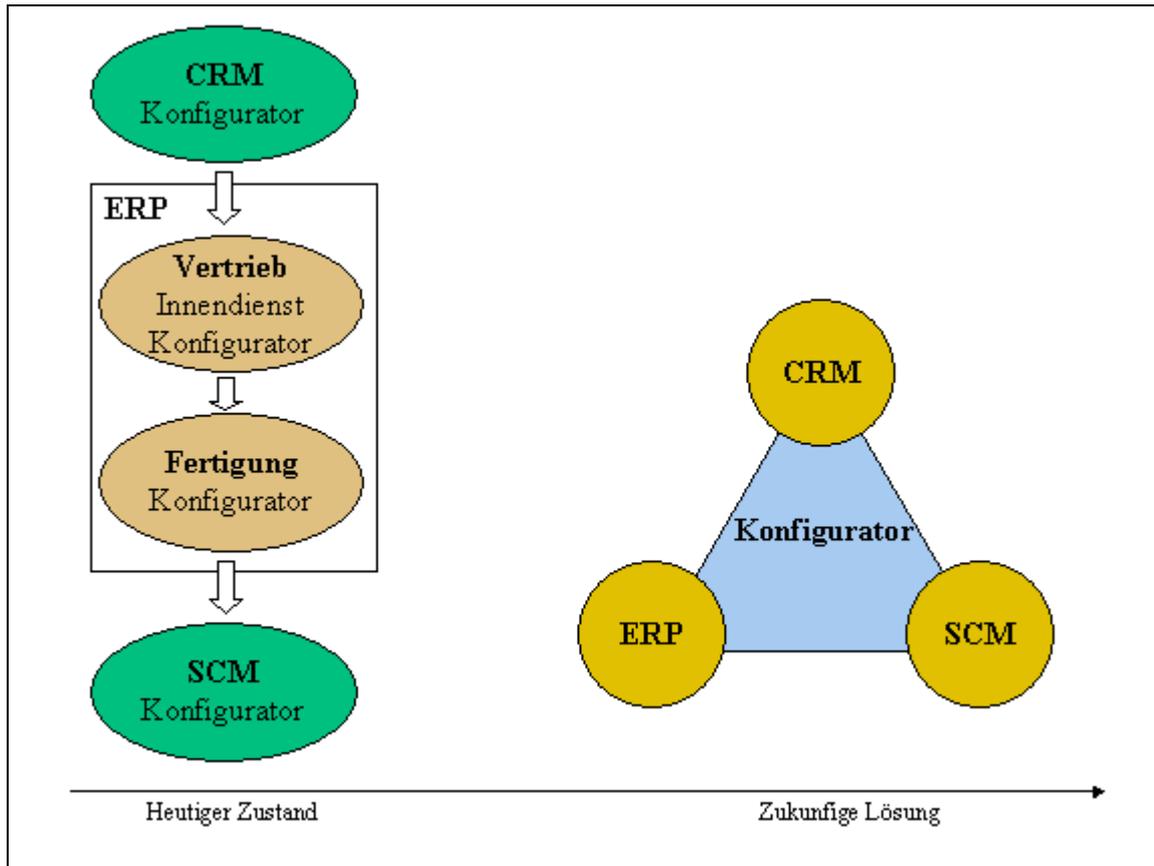
Ein Zusammenspiel des Vertriebskonfigurators im CRM mit dem integrierten Konfigurator im ERP ist theoretisch möglich. Aber in den meisten Fällen ist die Wissensbasis in zwei Systemen getrennt gepflegt.

Auch der SCM-Spezialist *i2* war 1998 schon in dieses Segment eingetreten. Mit dem Vertriebskonfigurator im Produkt *RHYTHM Customer Commitment Suite* verspricht *i2* insbesondere eine reibungslose Integration vom Vertrieb in die Kernkomponente Supply Chain Planning (SCP)<sup>279</sup>. Eine derartige Integration kann die Transparenz der Logistik erheblich erhöhen. Damit wird die Angebotsqualität hinsichtlich genauer Terminierung entsprechend verbessert<sup>280</sup>. Dies deutet unmittelbar darauf hin, dass sich der Nutzen des Variantenkonfigurators nicht mehr auf Erhöhung der Angebotsqualität oder schnelle Bestellungsabwicklung beschränken wird. Der Variantenkonfigurator gewinnt damit zunehmende Bedeutung in der gesamten Logistikkette (Vgl. Abbildung 4-11).

---

<sup>279</sup> Vgl. [META98].

<sup>280</sup> Diese Idee bezeichnet *i2* als „Configure-to-Availability“.



**Abbildung 4-11: Entwicklungstrend der Konfiguratoren in der Betriebswirtschaft**

Aus technischer Sicht beherrschen die regelbasierten und constraintbasierten Konfiguratoren den Markt.

Der *rein* regelbasierte Konfigurator war das erste System in diesem Bereich. Da sowohl die Auswahl der Produktkomponenten (*Domänenwissen*) als auch die Steuerung der Konfiguration (*Steuerungswissen*) als Regeln definiert werden, wächst das Ausmaß der Regeln sehr schnell, insbesondere wenn man die Produktstruktur erweitert. Für eine Regel einer komplexen Maschine stehen manchmal dutzende Bedingungen bzw. Aktionen darin.

Dagegen gewinnt der constraintbasierte Konfigurator mit objektorientiertem Ansatz immer an Bedeutung. Eine Vielzahl der Regeln kann durch wenige Constraints einfach ersetzt werden. Beispielhafte constraintbasierten Konfiguratoren sind der *ILOG*-Konfigurator und der Stuttgarter *Camos*-Konfigurator für Mittelstandsunternehmen.

Der SAP R/3-Variantenkonfigurator verwendet grundsätzlich auch eine Constraints-Propagation-Methode. Aber eine Mischform aus Regeln, Constraints und Tabelle usw. ist erlaubt. Es besteht auch die Möglichkeit, nach vorhandenen konfigurierten Produkten zu suchen und eine Modifikationskonfiguration durchzuführen.

Eine Standardsprache zur Modellierung der Konfigurationsmodelle steht noch aus<sup>281</sup>. Der Austausch der Konfigurationsdaten zwischen zwei Konfiguratoren ist beispielsweise mit dem XML-Format realisierbar. Ein offizieller Standard ist zur Zeit jedoch noch nicht vorhanden. Der Aufbau eines generischen Konfigurators für umfangreiche Produkttypen wurde bereits in der Praxis versucht<sup>282</sup>.

Neuerdings sind die Entwicklungen sowohl im Bereich Visualisierung als auch grafische Modellierung und Modelldatenaustausch zwischen einer UML-ähnlichen Diagrammanwendung und einem Konfigurator zu beobachten. Die mit Addon (z.B. Funktionen zur semantischen Interpretation der Grafikobjekte als die Objekte des Konfigurationsmodells und Transformation der Grafikdatei in ein gängiges Austauschformat wie XML) angereicherte Diagrammanwendung erfüllt nicht nur eine Anzeigefunktion, sie dient auch direkt als Modellierungswerkzeug. Mit wohldefinierten Grafikobjekten, die jeweils für Produkt, Klasse, Stückliste usw. stehen, lässt sich ein Produktmodell per Drag-and-Drop leicht aufbauen. Unterschiedliche Pfeil- und Linientypen beschreiben die Beziehungen zwischen den Objekten<sup>283</sup>, z.B. Spezialisierung, „*hat Teile*“ Beziehung sowie Abhängigkeiten zwischen Objekten.

Die Grafik dient auch als Modellierungswerkzeug zu dem Zweck, die dadurch entstandene Wissensbasis anschließend in ein Austauschformat z.B. XML übersetzen und in einen Konfigurator reibungslos importieren zu können.

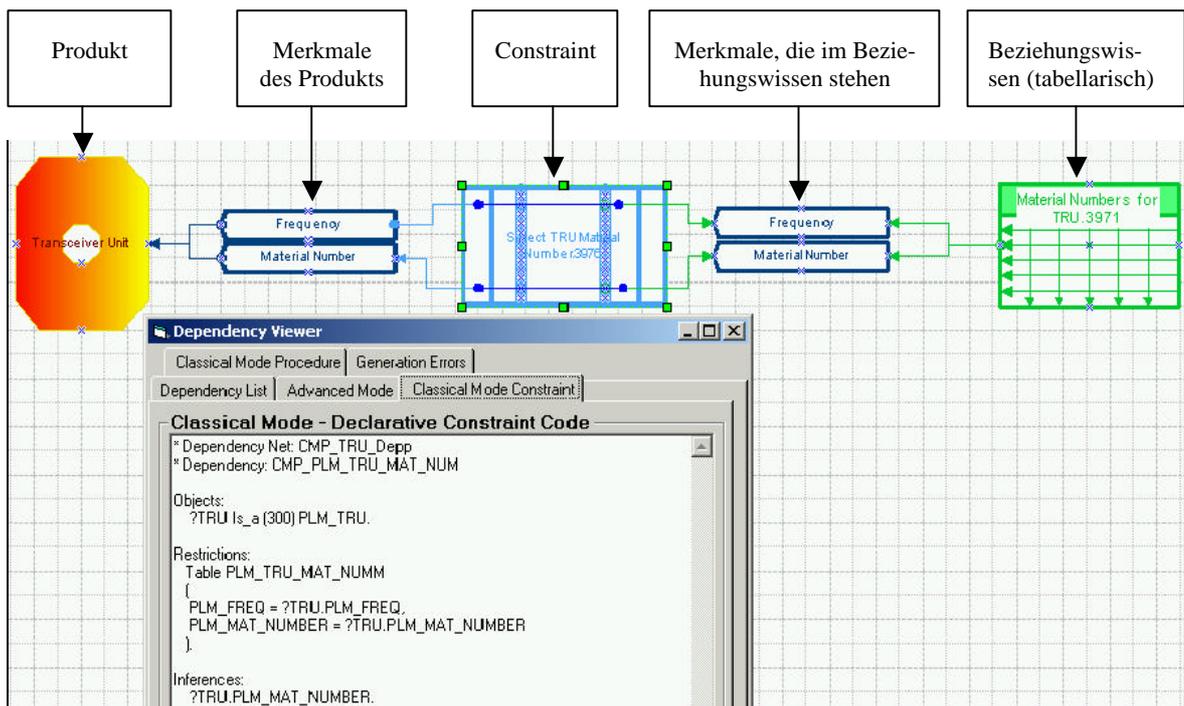
In Abbildung 4-12 wird ein einfaches Beispiel gezeigt, wie man die grafischen Objekte bei der Modellierung verwenden kann und das Beziehungswissen in Form von Constraints automatisch generieren lässt.

---

<sup>281</sup> Vgl. [SCHM99].

<sup>282</sup> Zum Beispiel stellte das Unternehmen GetCustom.com eine Webseite mit einem generischen Konfigurator für Anbieter von mehr als 100 Produkttypen zur Verfügung. Obwohl das Projekt letztlich wirtschaftlich für gescheitert erklärt wurde, löste dieser Gedanke umfangreiche Diskussionen und weitere Entwicklungen aus.

<sup>283</sup> Vgl. [MER97], S.62ff.



**Abbildung 4-12: Grafik als Modellierungswerkzeug über ein Add-On in MS Visio<sup>284</sup>**

Außer den im B2B-Bereich und im webbasierten B2C-Bereich eingesetzten Konfiguratoren sind neuerdings auch die PC-basierten Offline-Konfiguratoren zu beobachten. Ein Beispiel dafür ist der Konfigurator PSCFG von IBM, der gezielt für Geschäftspartner in Nordamerika eingesetzt wird. Nach der Installation des Konfigurators auf dem PC kann man schon einen Computer aus 15 Produktbereichen mit über 5000 Zubehören konfigurieren. Der Hauptvorteil besteht in der Verbesserung der Performance durch die lokale Datenhaltung. Die Datenaktualität wird dadurch sichergestellt, dass beim Starten der Konfiguration eine Aktualisierung über das Internet erfolgt.

#### 4.2.5 Checkliste für die richtige Auswahl eines Variantenkonfigurators

Bei der Implementierung des Variantenkonfigurators wird vor dem Projektstart ein Team gegründet, das für die Zusammenfassung der unternehmensspezifischen Anforderungen und Bewertung der Kandidatensysteme verantwortlich ist. Das Team setzt sich in der Regel aus den Verantwortlichen aus Unternehmensleitung, Vertrieb, Fertigung, Konstruktion und IT-Infrastruktur zusammen.

<sup>284</sup> Hierzu [SEM02].

Dabei stehen folgende Aspekte im Mittelpunkt:

### (1) Funktionalitäten

#### ■ Der Aufbau der Produktstruktur und die Pflege der Wissensbasis

Es ist festzustellen, ob einige Variantenkonfiguratoren eher für bestimmte Produkttypen (Branchen) geeignet sind. Aus vielen Gründen sind die meisten Variantenkonfiguratoren technisch aus einer Kombination der unterschiedlichen Methoden aufgebaut. Hierbei lassen sich zwei Schlüsseigenschaften moderner Konfiguratoren feststellen, nämlich (1) objektorientierte Methode zur Abbildung des Beziehungswissens und (2) constraintbasierte Methode für interaktive Konfiguration<sup>285</sup>.

Die Schnittstelle der Wissenspflege sollte für unterschiedliche Benutzergruppen (Fachabteilung, IT, usw.) zugeschnitten sein.

Beim verteilten Konfigurationsszenario sollte man zusätzlich darauf achten, ob eine dezentralisierte Wissenspflege möglich ist.

#### ■ Unterstützung unterschiedlicher Konfigurationsabläufe

Es hängt davon ab, auf welche Weise der Variantenkonfigurator den Verkäufer bzw. den Kunden unterstützen soll. Steuerung und Prüfung bei der Konfiguration sind Mussfunktionen für jeden Variantenkonfigurator. Häufig ist eine Kundenbedarfsanalyse vor der eigentlichen Konfiguration durchzuführen. Automatische Suche nach einer optimalen Lösung ist besonders gewünscht, wenn eine neuartige technische Anpassung an das Produkt eingeleitet werden soll.

Die Ermöglichung einer „rapiden Konfiguration“ oder „Vervollständigung einer Teilkonfiguration“ ist von Vorteil. Dies geschieht, wenn der Anwender nur die für ihn interessanten Optionen auswählen und die restlichen vom System vorgeschlagen werden sollen. Im diesem Fall zieht das System die Standardwerte konfliktfrei für die restlichen Optionen oder erzeugt eine Liste der gültigen Lösungen als Vorschläge.

#### ■ Unterstützung verschiedener Geschäftsszenarien

Da ein Unternehmen normalerweise eine Mischform der Geschäftsszenarien hat, sollte ein Variantenkonfigurator dementsprechend unterschiedliche Konfigurationsszenarien abdecken. Im Vergleich zu den Formen „Konfiguration-auf-Auftrag“ (CTO) und „Mon-

---

<sup>285</sup> Vgl. [SCA02], S.14.

tage-auf-Auftrag“ (ATO)<sup>286</sup> weisen die Formen „Entwicklung-auf-Auftrag“ (ETO) und Kundenauftragsfertigung (MTO) Besonderheiten auf<sup>287</sup>, die zusätzliche Anforderungen an einen Konfigurator stellen.

Auf dem Markt sind jedoch wenige Vertriebskonfiguratoren verfügbar, die in der Lage sind, diese Anforderungen zu erfüllen<sup>288</sup>. Auch nicht alle Variantenkonfiguratoren können die ständig steigende Produktkomplexität und die schnell wachsende Anzahl der Stücklisten bewältigen. Einige Variantenkonfiguratoren sind für Serienfertiger in einer relativ stabilen Konfigurationsumgebung konzipiert.

- Einsatzgebiete

Hierbei soll überprüft werden, ob der Variantenkonfigurator in unterschiedlichen Geschäftsfeldern (Innendienst, Außendienst und elektronischen Kanälen) einsetzbar ist.

- Dynamische Konfiguration

Besonders in einer Web-Umgebung soll der Anwender in der Lage sein, die Konfiguration einfach durchzuführen, ohne eine bestimmte Reihenfolge verfolgen zu müssen. In manchen Fällen ist es vorteilhaft, wenn der Anwender bei der Konfiguration eine hohe Flexibilität hat. Beispielsweise kann er die Konfiguration leicht modifizieren, wenn eine bestimmte Reihenfolge vorher vom System nicht festgelegt ist. Allerdings führen bei einer komplexen Produktkonfiguration solch beliebige Modifikationen oft zur Inkonsistenz oder zu Plausibilitätsfehlern. Dies liegt bisweilen daran, dass die modellidentifizierenden Merkmale (Komponenten) erst bestimmt werden sollen. Daher scheint die vordefinierte Reihenfolge doch sinnvoller zu sein. Abhängig davon, wie die Konfigurationsszenarien aussehen und wie zwischen Effizienz und Effektivität abzuwägen ist, soll der Modellierer die Regeln daran anpassen.

- Anpassungsmöglichkeiten

Hier wird geklärt, ob die unternehmensspezifischen Anforderungen durch leichte Systemanpassung erfüllt werden können.

---

<sup>286</sup> In diesem Szenario könnte theoretisch das Konfigurationsmodell zu 100 Prozent „regelbasiert“ abgebildet und auf Plausibilität geprüft werden. Vgl. [WÜP00], S.8.

<sup>287</sup> Häufig tritt in der Praxis ist eine Mischform von ETO/MTO auf. *Wüpping* deutet darauf hin, dass in diesem Fall „...die vollständige Konfigurierbarkeit in Kombination mit frei konfigurierbaren oder einzubeziehenden Teilumfängen zum Teil bis auf Stücklistenebene von großer Bedeutung ist“. [WÜP00], S.9.

<sup>288</sup> Vgl. [DES02], S.1.

## (2) Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche sollte grafisch und mehrsprachig sein. Die Anpassbarkeit für unterschiedliche Anwendergruppen ist eine wichtige Zusatzfunktion. Die Modellierung erfolgt teilweise durch „drag und drop“.

## (3) Integration und Schnittstelle

Der Variantenkonfigurator konzentriert sich hauptsächlich auf die Lösung von Konfigurationsaufgaben. Aber bei den Unternehmen, die besonders erklärungsbedürftige Variantenprodukte haben und die variantenrelevanten Prozesse entlang der Logistikkette verfolgen müssen, ist die Integration des Variantenkonfigurators in die anderen Bereiche zu berücksichtigen.

Es muss genau überprüft werden, ob die Logik des Konfigurators mit der Logik des eingesetzten PPS-/ERP-Systems harmoniert. Wenn Produktionsmerkmale vorhanden sind, sollte auch untersucht werden, wie sich Produktmerkmale im Vertrieb in Produktionsmerkmale umsetzen lassen.

Normalerweise gehört der Variantenkonfigurator dem ERP-System an, daher ist die Integration in die wichtigen Funktionsbereiche wie Produktplanung (PP) schon vorhanden. Je nachdem wie die IT-Systemlandschaft in einem Unternehmen aussieht, werden möglicherweise noch die Schnittstellen zum CAD-System, Supply-Chain-Planung-System, Produktkatalogsystem und Business-Warehouse-System zur betriebswirtschaftlichen Auswertung usw. benötigt.

Zur Zeit fehlt häufig die Schnittstelle zwischen den Konfigurationssystemen. Das gehört zu einem der kritischen Punkte bei der Einführung eines Konfigurators bei den Unternehmen, die bisher eingesetzte Konfigurationswerkzeuge dadurch ablösen möchten.

In der Praxis muss zwischen den Funktionalitäten und der Integration abgewogen werden. Während spezielle (oft branchenorientierte) Variantenkonfiguratoren mächtige Funktionalitäten aufweisen können, bieten Paket-Anbieter die bessere Integrationsmöglichkeit mit den eingesetzten IT-Systemen an.

**(4) Technologie (Software / Hardware)**

Aus Techniksicht unterscheiden sich die Konfiguratoren durch:

- Plattform und Programmiersprache
- Einsatzmöglichkeit im Internet als Bestandteil von E-Selling
- Stand-Alone einsetzbar
- Datenbank zur Speicherung der Produktdaten
- Verteilung der Produktdaten und anderer Wissensobjekte
- Sicherheit und Zugriffverwaltung

### 4.3 Neue Dimensionen des Variantenkonfigurators im Zeitalter des E-Business

*“The evolution of product configurators to sales configurators has been gradual over the past five to 10 years...The market has moved beyond rudimentary sales configuration tools used simply by internal salespeople. The biggest motivation for change is the Internet—it acts as an enabler, and allows companies to truly serve customer needs.”*

*Matthew Glotzbac, Trilogy Software*

Mit der Verbreitung des Einsatzes neuer E-Business Softwares wird es den Unternehmen ermöglicht, die Verkaufsgeschäftsprozesse über das Internet abzuwickeln. Mittels neuer Systeme wie der eKonfigurator und CRM Systeme, die sowohl in B2C<sup>289</sup> als auch in B2B<sup>290</sup> and anderen E-Business-Landschaften einsetzbar sind, soll die Strategie der Kundenorientierung durch One-To-One Marketing, Mass Customization und verstärkte Kundenbindung erfolgreich umgesetzt werden. Das Internet wird von vielen Unternehmen als ein zusätzlicher Vertriebskanal betrachtet. Mithilfe eines Konfigurators in Web-Umgebung können nicht nur die Vertriebsmitarbeiter, sondern auch die Kunden ihre Wunschprodukte selbst zusammenstellen. Variantenkonfiguration gewinnt zunehmend an Bedeutung bei der Umsetzung des E-Business.

Der Einsatz der webbasierten Variantenkonfiguration wurde nicht nur vom Kundenbedarf vorangetrieben, sondern spiegelt auch den Anspruch wider, die Transaktionskosten für den Verkauf komplexer hochwertiger Produkte zu reduzieren. Der Nutzen der Variantenkonfiguration über das Internet/Intranet liegt auf der Hand: Reduzierung der Datenredundanz und damit auch Verringerung des Aktualisierungsproblems, hohe Verfügbarkeit des Konfigurationswissens und Erhöhung des Kundennutzens.

Mittlerweile werden nicht nur Konsumgüter, sondern auch komplexe Produkte wie Autos mit Hilfe eines Konfigurators über das Internet verkauft. „Bereits 1999 waren in USA 50

---

<sup>289</sup> B2C steht für *Business-To-Customer*. Der Ausdruck beschreibt den Online-Handel zwischen Händlern und Privatpersonen. Handelstransaktionen sind hierbei durch Spontaneität und eher mittlere bis kleine Transaktionsvolumen gekennzeichnet. Üblicherweise findet neben der Produktauswahl vor allem auch die Zahlung online statt. Vgl. [MERZ99], S.20.

<sup>290</sup> B2B steht für *Business-To-Business*. Im Gegensatz zum B2C finden sich die langfristigen Geschäftsbeziehungen zwischen den Unternehmen wieder. Die Transaktionsvolumina sind normalerweise größer. Vgl. [MERZ99], S.20.

Prozent aller Neuwagenkäufe sogenannte Internet-gestützte Käufe<sup>291</sup>. Nach einer Studie gehören die deutschen Autohersteller zu den Vorreitern in dieser Entwicklung, da sie die ersten sechs Plätze in der Rangliste „Internet-Vertriebskompetenz“ einnehmen können<sup>292</sup>.

Viele Befürworter des Einsatzes der weggestützten Produktkonfiguration, die auf eine Verstärkung der Wettbewerbsposition durch die Erschließung neuer Kundengruppen und auf eine Steigerung des Kundenzufriedenheitsgrads hoffen, haben allerdings erfahren, dass die Integration des ERP-Systems, des Variantenkonfigurators und des Web-Systems das Hauptproblem darstellt. So zeigt eine Studie von *KPMG Consulting*, dass nur 15 Prozent der Business-To-Business-Unternehmen ihre Angebote präsentieren; und lediglich zwölf Prozent bieten ihren Kunden die Möglichkeit, ihre Wunschprodukte individuell zu konfigurieren. Schuld daran sei die fehlende Integration und Bereitstellung der benötigten Daten, obwohl die Daten in ausreichendem Maße irgendwo im Unternehmen vorhanden sind<sup>293</sup>.

#### 4.3.1 Das Konzept E-Selling und die typischen Szenarien

Unter *E-Selling* (sowie *eSales*) versteht man die Abwicklung des gesamten Verkaufsprozesses für die Produkte oder Dienstleistungen über elektronische Kanäle. Je nach Produktstruktur und Stellenwert des webbasierten Vertriebskanals kann man drei Szenarien konstruieren:

Szenarien	Beschreibung	Bemerkung
Produktauswahl (Click & Buy)	Der Kunde wählt das Produkt in einem Produktkatalog aus. Der Kunde bekommt, was anzubieten ist.	In vielen Fällen können die Produkte in sich nicht konfigurierbar sein.
Eingeschränkte Variantenkonfiguration (Customize & Buy)	Dem Kunden stehen vordefinierte Teillösungen bereit, aus denen ein kundenspezifisches Produkt zusammengestellt werden kann.	Die Variantenvielfalt ist relativ klein. Das Beziehungswissen ist einfach und die Plausibilität der Konfiguration ist von vornherein sichergestellt.

<sup>291</sup> [DUD01], S.37.

<sup>292</sup> Vgl. [DUD99].

<sup>293</sup> Vgl. [OV01], S.12.

Variantenkonfiguration (Configure & Buy)	Mehrere Grundmodelle und Produktmerkmale stehen dem Kunden zur Verfügung, so dass der Kunde das Produkt konfigurieren kann, das seine Wünsche genau erfüllt.	Es handelt sich meistens um komplexe Produkte.  Umfangreiches Wissen über das zu konfigurierende Produkt ist erforderlich.
---	--	--

**Tabelle 4-4: Mögliche Szenarien des E-Sellings**

### (1) Internet Sales

Die Entstehung von Online-Shops und der Einsatz der internetfähigen Konfiguratoren ermöglichen dem Unternehmen, seine Produkte von den Kunden selbst zusammenstellen zu lassen. Dadurch wird die Strategie der Individualisierung den Kunden überlassen („*verlagert*“).

Internet Sales ermöglicht den Vertriebsprozess zwischen dem Unternehmen und dem Kunden (B2C) sowie zwischen dem Unternehmen und seinen Geschäftspartnern (B2B). Da die Anwendergruppen in diesem Szenario hauptsächlich die Geschäftspartner oder die Endkunden sind, weist die Produktkonfiguration im Internet-Sales besonderen Charakter auf, beispielsweise die Automatisierung der Konfigurationsprozesse, Definition der vorkonfigurierten Produkte zur Reduzierung der Komplexität aus der Abnehmersicht, usw.

Grundsätzlich findet Internet Sales seinen Einsatz in vielen Branchen, auch in der Investitionsgüterindustrie. Der Verkauf von nicht konfigurierbaren Produkten lässt sich über das Internet viel einfacher realisieren. Konfiguration von einfach aufgebauten Produkten im Internet wird schon von vielen Unternehmen angeboten, z.B., auf der Webseite von *Dell* kann man in wenigen Schritten einen eigenen PC zusammenstellen. Für komplexe Produkte wie Pumpen oder Druckmaschinen stellt sich die Frage, ob der Kunde die Konfiguration ohne Beratung von Verkaufsmitarbeitern allein erledigen kann. Für solche Produkte ist wegen ihres technischen Know-How und ihrer hohen Komplexität die Beratung durch einen Verkaufsmitarbeiter manchmal unabdingbar. Eine alternative Lösung ist die Klassifizierung der Konfiguration im Internet. Als erster Schritt soll sich der Anwender als Profil- oder Normalanwender identifizieren. Dementsprechend werden die unterschiedlichen Konfigurationsszenarien dargestellt. Dem Profilanwender werden mehrere Produktmerkmale und Optionen angeboten. Dagegen hat der normale Anwender wenige Optionen und die Konfiguration erfolgt auch oft in einer geringeren Anzahl von Schritten.

Einige ERP Anbieter haben Tools (WebGUI) entwickelt, mit denen fast alle Back-Office-Funktionalitäten ohne weitere Programmierung sehr leicht internetfähig gemacht werden können. Da die ERP-Funktionalitäten für E-Business wenig geeignet sind bzw. nur durch aufwändige Erweiterung dafür ausreichend sind, scheitern viele Versuche der E-Projekte an der einfachen „Verlagerung“ der ERP-Funktionen über WebGUI ins Internet. Es wird deutlich, dass das Zusammenspiel der ERP-Lösung und der Front-Office-Lösung doch erforderlich ist. Neben dem ERP-System, das oft schon über einen Konfigurator verfügt, bildet ein internetfähiger Konfigurator zusammen mit einem CRM-System die Basis einer Internet-Sales-Lösung. In Zukunft ist zu erwarten, dass die Konzepte von Konfiguratoren im ERP und E-Selling weiter vereinheitlicht werden.

Mittlerweile setzt sich der Web-Applikations-Server<sup>294</sup> im E-Business durch: Ein großer Vorteil ist die Möglichkeit der Anbindung anderer Lösungen wie Online-Shop.

## (2) **Mobile Sales**

Unter *Mobile Sales* wird der Verkauf von Produkten oder Dienstleistungen über mobile Geräte wie Laptop oder Handy (M-Business) im Außendienst verstanden. Für die Informationen, die eine niedrige Aktualität erfordern, ist eine lokale Datenhaltung in den Geräten zur Erhöhung der Effizienz der Konfiguration notwendig. Bevor die Konfiguration beginnt, kann eine Laufzeitversion der Wissensbasis von der Zentrale (z.B. einem Backend-System) heruntergeladen werden. Das Konfigurationsergebnis kann später als eine Bestellung wieder in die Zentrale weitergeleitet werden.

Aufgrund der Leistungseinschränkungen der mobilen Geräte ist nur die Implementierung einer vereinfachten Version einer Konfiguration („Lite-Version“) denkbar. Außerdem können beim Verkauf komplexer Produkte die Verkaufshilfsmaterialien wie z.B. die technischen Dokumente und die Zeichnungen sowie 3D-Darstellung nur sehr beschränkt unterstützt werden.

---

<sup>294</sup> Detaillierte Informationen zum Web-Applikations-Server befinden sich in [HERA03].

### 4.3.2 Kundenindividuelle Massenfertigung

„Kundenindividuelle Massenfertigung (*Mass Customization*)“ kann so verstanden werden: Jedem Kunden soll ein auf seine Bedürfnisse zugeschnittenes Angebot unterbreitet werden. Es geht darum, die Kundenbeziehungen zu etablieren und dabei das Ziel zu verfolgen, einen möglichst hohen Anteil kundenspezifischer Produkte (jedoch zu einem mit dem Standardprodukt vergleichbaren Preis) oder Dienstleistungen an den Kunden über eine lange Zeit abzusetzen. Die kundenindividuelle Massenfertigung bedeutet aber nicht automatisch Einzelfertigung für den Kunden. Ziel ist eine Kombination der Vorteile der Massenfertigung (durch Prozessoptimierung) und der Einzelfertigung (Kundenbeziehung)<sup>295</sup>. Im Idealfall kann auf eine kundenspezifische Konstruktion verzichtet werden.

Um das Konzept genau zu verstehen, müssen die Unterschiede zwischen der *geschlossenen Variantenbildung* (vordefinierte begrenzte Variantenanzahl) und der *offenen Variantenbildung* (fast unbegrenzte Variantenbildung) erläutert werden. Diese spiegeln sich in der Unterscheidung zwischen Variantenfertigung und kundenindividueller Massenfertigung wieder. Variantenfertigung bedeutet die Auswahl aus einer bestehenden Produktpalette und entspricht daher nur ungefähr den Kundenwünschen.

Strategisch gesehen ist die kundenindividuelle Massenfertigung im Vergleich zum One-To-One Marketing ein Schritt nach vorne. Statt anhand der Kundenprofile personalisierte Angebote für die Kunden zu erstellen, bietet das Unternehmen den Kunden die Möglichkeit, die Produkte mit einem Konfigurator zusammenzustellen, die ihren Anforderungen *exakt* entsprechen.

Die kundenindividuelle Massenfertigung ist aber nur möglich, wenn:

- (1) die Produktstruktur modular gestaltet ist. Dies ermöglicht eine reibungslose Kombination der Standard- und kundenspezifischen Ergänzungsteile zu individuellen Produkten.

---

<sup>295</sup> Vgl. [PIL00], S.3.

Die Modularisierung nach dem Baukastenprinzip<sup>296</sup> wird als das Grundprinzip kundenindividueller Massenfertigung betrachtet<sup>297</sup>.

Ziel der kundenindividuellen Massenfertigung ist die Reduzierung interner Variantenvielfalt durch Modularisierung und die gleichzeitige Maximierung externer Variantenvielfalt aus Kundensicht. Der Einsatz des Variantenkonfigurators ist auf diesem Prinzip aufgebaut.

Die Produktvielfalt wird durch drei Faktoren bestimmt, nämlich Anzahl der Module, Art der Module und Anordnung der Module. Durch eine Erhöhung der Kombinationsmöglichkeiten der Module wird eine große Produktvielfalt mit relativ wenigen Modulen erreicht.

- (2) Das Fertigungssystem ist für die flexible Produktion geeignet. Mittels neuer Fertigungstechnologien kann man den Konflikt zwischen Flexibilität und Produktivität im Griff haben.
- (3) Erhebung der Kundendaten zum Aufbau individueller Beziehung zu den Kunden.
- (4) Außerdem ist der Einsatz eines internetfähigen Konfigurators unabdingbar in kundenindividueller Massenfertigung, damit die Selbstbedienung der Kunden kostengünstig gestaltet werden kann.

Kundenindividuelle Massenfertigung ist vor allem geeignet für Produkte, deren Individualisierung für die Kunden von großem Interesse ist. Kundenindividuelle Massenfertigung richtet sich im Gegensatz zur klassischen Einzelfertigung an einen großen Markt. Dies macht eine massenhafte Fertigung individueller Produkte möglich. Daher ist diese Fertigungsweise in der Investitionsgüterindustrie eher durch „kundenindividuelle Serienfertigung“ zu ersetzen.

(A) *Die europaweit größte Reiseagentur **Preussag** hat eine Partnerschaft mit dem Internet Anbieter T-Online geschlossen und wird die Reiseangebote über das T-Online-Portal bereitstellen. Den Internet-Surfern soll die Möglichkeit gegeben werden, voneinander unabhängige Bausteine wie Flug, Hotel oder*

---

<sup>296</sup> Als Beispiel bietet sich das Unternehmen *IDtown* (<http://www.idtown.com>) an. Auf der Webseite des Unternehmens kann man eine eigene Uhr konfigurieren. Man kann sogar ein eigenes Foto dorthin schicken und es auf das Zifferblatt drucken lassen. Erstaunlich ist die große Anzahl der Varianten, theoretisch über 100 Mrd. Auswahlmöglichkeiten (Vgl. [PIL00], S.5). Es ist leicht zu erkennen, dass die Teile hochgradig modularisiert sind.

<sup>297</sup> Piller bezeichnet dies als „Hard Customization“, wobei die Fertigung durch Mass Customization beeinflusst wird. Dagegen ist „Soft Customization“ beispielsweise durch das Angebot zusätzlicher Dienstleistungen von Standardprodukten oder Selbstindividualisierung im Handel möglich. Vgl. [PIL00], S.6.

Mietwagen selbst zu kombinieren. Zusätzlich können die Nutzer ein persönliches Profil hinterlegen und individuelle Reisepläne speichern.

- (B) Der Autohersteller Audi bietet den Kunden die Möglichkeit, sein eigenes Wunschauto im Internet per Mausclick selbst zusammenzubauen (www.audi.de). Die Konfiguration erfolgt in fünf Schritten: Auswahl des Grundmodells, Motorisierung, Außenfarbe, Innenfarbe und sonstige Ausstattungen. Der Audi-Konfigurator weist eine gute Bedienbarkeit auf. Mit der Vielfalt der angebotenen Optionen können auch die Profis recht zufrieden sein (Vgl. Abbildung 4-13).



Abbildung 4-13: Beispiel: Der Audi-Konfigurator im Internet

### 4.3.3 Herausforderungen an die Variantenkonfiguration im E-Selling

Die Herausforderungen an die Variantenkonfiguration im Internet können wie folgt zusammengefasst werden:

	<b>Beschreibung</b>	<b>Bemerkung</b>
1	Wohldefinierte Produktstruktur für intuitive Navigation	Sehr wichtiger Erfolgsfaktor im E-Selling
2	Kundenbedarfsanalyse und Produktempfehlung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine integrierte Funktion des Produktassistenzsystems</li> <li>- Ist-Situation: Die Anfrage der für den Kunden relevanten Produktmerkmale bzw. präferierten Ausprägungen ist nicht komfortabel. Unnötige Fragestellungen erhöhen den Eingabeaufwand für die Kunden. Außerdem können die B2C-Kunden mit der spezifischen Produktbeschreibungssprache der Hersteller manchmal nichts anfangen.</li> </ul>
3	Zielgruppenorientierte Konfigurationsprozesse (Konfigurationsschritte)	<p>Die Anwendergruppen in einer Web-Umgebung können Außendienstmitarbeiter, Verkaufsvertreter, Vertriebspartner und die potenziellen Endkunden sein. Die Variantenkonfiguration soll also für jede Anwendergruppe möglich sein.</p> <p>Die Bedienung des Variantenkonfigurators soll zielgruppenorientiert angepasst werden. Daher ist es auch wünschenswert, einen Produktassistenten einzusetzen.</p> <p>Für die Zielgruppe Endkunden müssen die Konfigurationsprozesse möglichst selbsterklärend und einfach sein.</p>
4	Kundenindividuelle Angebote und Preisfindung	<p>Die Personalisierung der Variantenkonfiguration ist sehr wichtig im E-Selling. Auch die Interaktion während der Konfiguration kann dynamisch angepasst werden. Um den Kunden zu erkennen und anschließend zu kategorisieren, werden normalerweise in einem Backend-System Kundenstammdaten erfasst und entsprechendes Regelwerk statisch definiert. Anhand der definierten Merkmale<sup>298</sup> und dem Status des Kunden wird er kategorisiert. Dies ist zwar zielgerichtet machbar, aber ziemlich unflexibel. In einer Web-Umgebung sollte die Personalisierung direkt im Frontend-System realisiert werden.</p>

<sup>298</sup> Die Merkmale zur Kategorisierung der Kunden sind z.B. „Anzahl der bestehenden Installationen beim Kunden“, „Umsatz des Kunden“, „Kaufhäufigkeit“.

5	Cross-Selling / Up-selling	Ein bekanntes Beispiel ist das „Collaborative Filtering <sup>299</sup> “ zum Cross-Selling bei dem Online-Buchhändler <i>Amazon</i> . Der Kunde wird mit anderen ähnlichen Nutzern <sup>300</sup> gruppiert und analysiert, daraus entstehen die Informationen, die die Konfiguration beeinflussen. Hier wird das Regelwerk dynamisch erzeugt und mit der Zeit immer mehr verfeinert (Lerneffekt).
6	Intuitive Fehlermeldungen und leichte Fehlerbehebung	Der Anwender soll in der Lage sein, die auftretenden Fehler während der Konfiguration selbst zu lösen. Dafür soll er mit umfangreichen Informationen versorgt werden.  Die herkömmlichen Konfiguratoren lassen nur eine schrittweise Konfiguration zu. Die zugrundeliegende Wissensbasis und Regeln prüfen die Plausibilität und Konsistenz während der Konfiguration dynamisch. Der Anwender kann sich nur einen Überblick über die ganze Konfiguration verschaffen, wenn am Ende eine gültige Lösung gefunden ist. Ideal wäre, wenn der Anwender im Fehlerfall nicht jeden Schritt wiederholen müsste.
7	Produktvisualisierung (Verknüpfung mit Zeichnung)	Dies ist vorteilhaft für komplexe erklärungsbedürftige Produkte.
8	Verfügbarkeitsprüfung und Terminierung	Online-Verfügbarkeitsprüfung setzt eine Integration ins Supply-Chain-System voraus. Beim Terminproblem sollen Alternativen vorgeschlagen werden.
9	Akzeptable Performance und Netzwerkstörungssicherung	Wenn der Konfigurator direkten Zugriff auf die benötigten Daten lokal auf dem Laptop oder CD-ROM (Mobile Sales) hat, ist dies aus Performancesicht günstiger. Erfolgt der Zugriff über das Netzwerk (Internet Sales), ist die Netzauslastung zu berücksichtigen.

**Tabelle 4-5: Herausforderungen an die Variantenkonfiguration im E-Selling**

<sup>299</sup> *Collaborative Filtering* vergleicht die Vorlieben der Kunden untereinander. Die gefundenen Übereinstimmungen dienen als Basis für die Produktempfehlung. Vgl. [TIM99], S.24. Mit diesem Verfahren wird vornehmlich nach der Ähnlichkeit der Kunden (Kaufverhältnis, Vorliebe, usw.) statt nach der Ähnlichkeit der Produkte gesucht.

<sup>300</sup> Natürlich muss die Gruppe aus statistischen Gründen eine bestimmte Größe aufweisen.

Aus Tabelle 4-5 ist besonders hervorzuheben, dass die Integration des webbasierten Konfigurators in die Funktionsbereiche im Backend-System unabdingbar ist. Das Beratungsunternehmen *Meta Group* ist der Meinung, dass der Variantenkonfigurator bei der Integration von Back-Office<sup>301</sup> und Front-Office<sup>302</sup> eine Schlüsselrolle spielen kann. Es geht darum, wie die Komplexität der Kundenanforderungen und nachfolgende Geschäftsprozesse durch die Integration reibungslos abgewickelt werden können<sup>303</sup>. Funktionen wie kundenindividuelle Preisfindung, Verfügbarkeitsprüfung und Terminierung sind nur mit dieser Integration möglich. Nur hiermit kann gewährleistet werden, dass das vom Kunden ausgewählte oder konfigurierte Produkt nicht nur technisch möglich ist, sondern auch termingerecht lieferbar und in dieser Form profitabel ist. Daher ist diese Integration auch für das Controlling von großer Bedeutung.

#### 4.3.4 Die verwendeten Technologien im E-Selling

##### 4.3.4.1 Webgestützter Konfigurator

Der webgestützte Konfigurator ist ein Preisfindungs- und Konfigurationswerkzeug in einer webbasierten Umgebung. Die Bestandteile sind:

###### (1) Modellierungskomponente

Da Konfiguration und Preisfindung traditionell in den meisten ERP-Systemen implementiert sind, wird zur Zeit die Wissensbasis der webgestützten Konfiguration aus dem Backend-System extrahiert. Die zentrale Stammdatenverwaltung hat die Vorteile, dass die Regeln und Konfigurationsdaten nur einmal gepflegt werden müssen und überall in verschiedenen Vertriebskanälen (Internet, Intranet und Mobile Business) verwendet werden können.

Mittlerweile sind einige CRM-Systeme auch in der Lage, einfache konfigurierbare Produkte<sup>304</sup> und die Wissensbasis direkt im CRM pflegen zu lassen. In diesem Fall spielt das CRM-System auch eine Rolle als Stammdaten-Repository der Konfigurati-

---

<sup>301</sup> Back Office: Systeme zur internen Unternehmensplanung, -steuerung und -abwicklung, die nicht während der direkten Interaktion mit dem Kunden ablaufen.

<sup>302</sup> Front Office: Software, die den Mitarbeiter bei der direkten Interaktion mit dem Kunden unterstützt.

<sup>303</sup> Vgl. [META98].

onsdaten. Allerdings dient dieses Repository zur Zeit nur für das CRM-System als eigenständige Applikation.

Man geht davon aus, dass in Zukunft eine einheitliche Modellierungsplattform<sup>305</sup> geschaffen werden muss, die die Variantenkonfiguration in allen Vertriebskanälen (Innendienst, Außendienst, Call Center, Internet) und alle Unternehmensbereiche (Vertrieb, Fertigung, Technik) unterstützt.

## (2) Konfigurationskomponente

Je nachdem, ob ein Backend-System oder ein Frontend-System die führende Rolle bei der Modellierung spielt, sind zur Zeit grundsätzlich zwei Konzepte in der Praxis zu erkennen. Die Anbieter von E-Business-Lösungen setzen meist bei der Vertriebskonfiguration an und ermöglichen auch eine Kopplung an die Backend-Systeme des Anwenders. Dagegen versuchen die ERP-Anbieter die Funktionen bezüglich der Variantenkonfiguration im Backend-System weiter auszuschöpfen, bzw. die Funktionen ohne große Anpassungen in ihren E-Selling-Lösungen bereitzustellen.

Viele Unternehmen entscheiden sich dafür, ihre ERP-Systeme weiterhin als das führende System für webbasierte Produktkonfiguration zu nutzen, wodurch die Investition für das ERP-System gesichert und vor allem auch die dort aufgebaute Wissensbasis weiter verwendet werden kann.

Das für die Konfiguration im E-Selling notwendige Konfigurationswissen, nämlich die Produktdaten, Klassen, Merkmale, Stücklisten, Beziehungswissen und die Preisdaten, werden in Form eines *Wissensobjekts* aus dem ERP-System extrahiert und heruntergeladen<sup>306</sup>. Sie werden dann in einer lokalen Datenbank des Konfigurators abgespeichert. Dadurch wird eine Laufzeitversion des Konfigurators erzeugt. Dabei sorgt das Wissensbasisobjekt dafür, dass alle notwendigen Daten für die Produktkonfiguration gesammelt und heruntergeladen werden. Das Wissensbasisobjekt ist daher eine Kapselung aller Objekte eines konfigurierbaren Produktes.

---

<sup>304</sup> Diese können z.B. einstufig konfigurierbare Produkte sein.

<sup>305</sup> Vgl. Abschnitt 5.3.1.1.4 „Vorstellung eines neuen Produktmodellierungswerkzeugs (PME)“, S.160ff.

<sup>306</sup> Dieser Prozess erfolgt über das Werkzeug *Data Loader*. Hierbei werden beim Download nur die vertriebsrelevanten Daten multipliziert.

In dieser Komponente werden zugleich einige Zusatzfunktionen angeboten, z.B.:

- Suchfunktion: suche nach vorhandenen Lösungen (vorkonfigurierten Produkten)
- Vergleichsfunktion: Vergleich ähnlicher Varianten (Angebote)
- Integrierter Conflict-Solver als Hilfe der Konfliktbehebung
- Produktpräsentation, die nach Kundenauswahl laufend angepasst werden kann

Die Aufträge mit dem Konfigurationsergebnis wird in der Konfigurationsbasis gespeichert, die wieder zur Auftragserfüllung ins Backend-System importiert werden können.

### (3) Preisfindungskomponente

Anders als die Wissensbasis liegt die Verantwortung für die Preisdaten normalerweise allein beim Vertrieb. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass die existierenden Regeln und Daten der Preisfindung im ERP-System ebenfalls weiter verwendet werden sollen.

Kundenindividuelles Angebot ist ein wichtiger Erfolgsfaktor im E-Selling. Zur Personalisierung gehört auch die kundenindividuelle Preisfindung. Um kundenindividuelle Preisfindung flexibel zu gestalten, wird diese Komponente (d.h. Preisstamm, Preisfindungslogik, usw.) vom Konfigurationsmodell (Wissensbasis) häufig getrennt.

Eine kundenspezifische Preisfindung ist soweit möglich, als der Kunde über eine Kunden-ID als registriert vom Konfigurator erkannt wird und das entsprechende Kundenwissen schon vorhanden ist. Für weitere Informationen über individuelle Angebotsgestaltung und Preisfindung sei an dieser Stelle auf die weiterführende Literatur zu den Themen Content Management, CRM und E-Selling verwiesen.

### (4) Datenaustauschkomponente

Diese Komponente ermöglicht den Datenaustausch in zwei Richtungen, d.h. Herunterladen des aktuellen Konfigurationswissens als Laufzeitversion vom Backend-System in den elektronischen Konfigurator und die Auftragsübermittlung nach der Konfiguration zurück ins Backend-System.

(5) Darstellungskomponente

Die Produkte, die zur Auswahl bzw. Konfiguration bereitgestellt sind, werden in Form von Produktkatalogen dargestellt. Um zielgruppenorientierte Angebote zu erstellen, können unterschiedliche Produktkataloge für die Kundengruppen gepflegt werden.

Die gesamte Struktur eines derartigen Konfigurators am Beispiel SAP IPC (Internet Pricing and Configurator), der webgestützte Konfigurator von SAP, sieht wie folgt aus (Vgl. Abbildung 4-14):

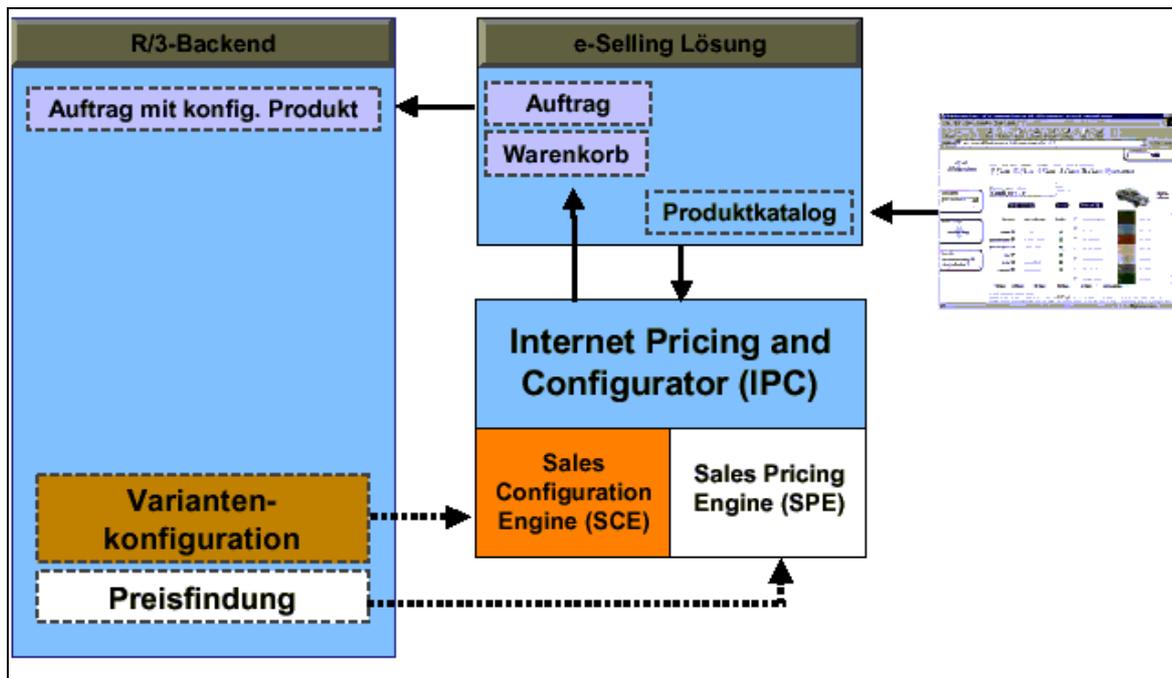


Abbildung 4-14: Struktur des SAP-Internet-Konfigurators<sup>307</sup>

Die neuen Komponenten des webbasierten Konfigurators werden normalerweise in einer plattformunabhängigen Sprache wie *Java* geschrieben. Dadurch kann der webbasierte Konfigurator auch als ein eigenständiges System eingesetzt werden und mit verschiedenen Backend-Systemen verbunden werden.

<sup>307</sup> Vgl. [SAP02].

#### 4.3.4.2 *Produktkatalog*

Der Produktkatalog kann als Bestandteil oder Sonderfall der Produktkonfiguration betrachtet werden. Je nach Eigenschaft und Produkt des Unternehmens ist eine Kombination von Variantenkonfigurator und Produktkatalog denkbar. Während im Produktkatalog die Standardprodukte (Grundmodelle) aufgeführt sind, ergänzt der Variantenkonfigurator die Standardprodukte um weitere Ausprägungen.

Es ist sinnvoll, für jedes Modell ein Standardprodukt zu definieren. Für dieses Standardprodukt kann man die Standardwerte für eine Reihe von Merkmalen dieses Modells vorgeben. Typischerweise erfordern solche Merkmale Wertangaben, um eine technisch plausible Lösung zu erzielen. Zur Erleichterung der Konfiguration werden solche Merkmale automatisch mit Standardwerten gefüllt, sobald sich der Anwender für ein Grundmodell entschieden hat. Demzufolge braucht sich der Anwender während der Konfiguration nur auf für ihn interessante Merkmale zu konzentrieren. Außerdem hat das Unternehmen dadurch erhebliche Vorteile, da die Variantenvielfalt in Grenzen gehalten wird. Das Standardprodukt definiert man im Backend-System, es kann dann in den Produktkatalog im Online-Shop eingefügt werden.

Der Produktkatalog stellt die Produktdaten in einer strukturierten Form dar. Die Inhalte werden über die Erstellungssoftware geändert und aktualisiert. Der Produktkatalog verfügt über eine integrierte Suchmaschine mit passenden Filtern für die unterschiedlichen Produkte. Über die Filter kann der Anwender in einem Dialogfenster die Werte bestimmter Produktmerkmale<sup>308</sup> festlegen und dadurch das Suchergebnis erheblich einschränken. Als Suchergebnis wird häufig eine Rangliste zurückgeliefert, so dass der Kunde sofort einen Überblick gewinnen kann, welche Produkte seinen Kundenanforderungen optimal entsprechen. Besonders nützlich für den Kunden ist eine integrierte Vergleichfunktion, die die Ausprägungen ähnlicher Angebote vergleicht.

Als zusätzliche Komponente bietet sich die Know-How-Datenbank an, die bereits realisierte Problemlösungen oder technische Anpassungsmöglichkeiten speichert. Das oft auf andere Projekte übertragbare Erfahrungswissen dient dann zumindest als Teillösung zur Unterstützung aktueller Problemlösungen.

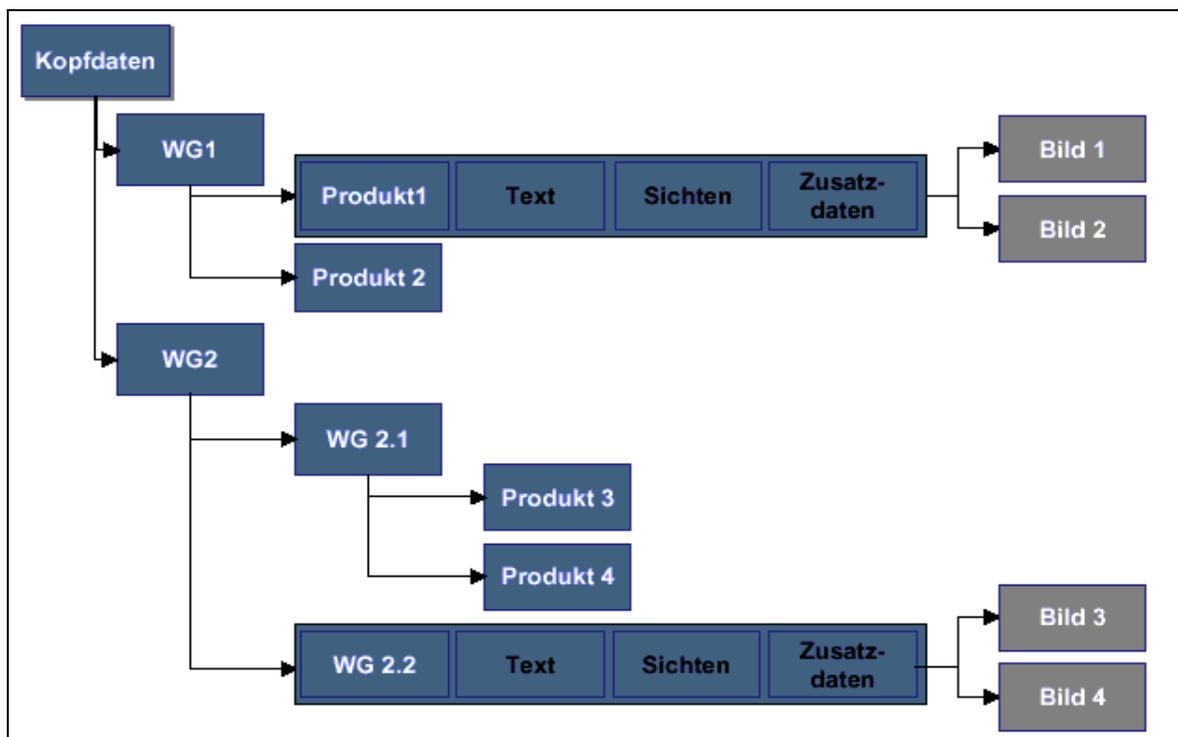
---

<sup>308</sup> Solche Merkmale sollen als „sucherelevant“ gekennzeichnet werden.

Elektronische Produktkataloge erfüllen gleichzeitig eine Beratungs- und Auswahlfunktion. Auf der Beschaffungsseite bietet der Produktkatalog große Vorteile wie die Erhöhung der Kontrolle über die sogenannte „indirekte Beschaffung“<sup>309</sup> durch Verweisung der Anwender an ausgewählte Lieferanten.

Besonders im B2B-Szenario ist die Vereinbarung der Rahmenbedingung zwischen den Geschäftspartnern vorgesehen, so dass der Produktkatalog auf Geschäftspartner- und Zielgruppenebene personalisiert werden kann. Wenn ein Benutzer sich als Geschäftspartner im B2B-System anmeldet, wird ihm ein für ihn zugeschnittener Produktkatalog bereitgestellt. Die Produktvorschläge werden in Form von einer Top-N Liste<sup>310</sup> mit ebenfalls personalisierten Preisen dargestellt. Grundlegend ist die angelegte Anwendersicht im Produktkatalog.

Die Struktur der Produktkataloge wird in Abbildung 4-15 verdeutlicht. Hinter dieser hierarchischen Strukturierung der Produkte werden Zubehör, Cross-Selling und Up-Selling-Beziehungen definiert.



\* WG1: Warengruppe 1

**Abbildung 4-15: Struktur des Produktkatalogs**

<sup>309</sup> Die Beschaffung der Produkte, die nicht in der Materialwirtschaft im Backend-System geführt sind.

Für einen Variantenkonfigurator ist es auch wichtig, sowohl unternehmensinterne als auch externe Produktkataloge integrieren zu können. Über wohldefinierte Schnittstellen wie **OCI** (Open Catalogue Interface) soll die Integration in die externen Produktkataloge ausgewählter Anbieter ermöglicht werden. Der Vorteil des Produktkatalogs als ein Verkaufsmittel im Vertrieb zeigt sich insbesondere im elektronischen Produktkatalog (EPK) im E-Business. Die Vorteile liegen auf der Hand: Die zeitaufwändige und fehlerhafte manuelle Erfassung von Produktdaten wird vermieden, die Produktdaten werden kontinuierlich, strukturiert und elektronisch zur Verfügung gestellt. Außerdem ist eine Vereinheitlichung der Definition und des elektronischen Austausches von Produktstammdaten anzustreben, um sicherzustellen, dass das Unternehmen mit den Kunden auf der Verkaufsseite und den Lieferanten auf der Beschaffungsseite die gleiche „Sprache“ spricht<sup>311</sup>.

Ein Beispiel dafür ist die Entstehung der Spezifikation BMEcat im deutschsprachigen Raum<sup>312</sup>. Basierend auf der im E-Business verbreiteten XML<sup>313</sup>-Technik, bietet BMEcat neben der Übermittlung von Produktstammdaten auch die Möglichkeit zur einheitlichen Klassifizierung von Produkten und zur Definition von Produktmerkmalen in Produktgruppen, usw..

Die an der BMEcat-Spezifikation angesetzten Anwendungen unterstützen vor allem die elektronischen Marktplätze, Business-To-Business und die elektronische Beschaffung. Für die Unternehmen, die länderspezifische Produkte anbieten<sup>314</sup>, ist es manchmal erforderlich, in der Konfiguration die Komponenten anderer Lieferanten einbeziehen zu können. Daher ist es auch sinnvoll, die eigene Produktstruktur mit externen Produktdaten in Verbindung

---

<sup>310</sup> Dies erfordert die Kopplung an ein Business-Warehouse-System, das die Statistikdaten zur Analyse des Kaufverhaltens des Kunden zur Verfügung stellt.

<sup>311</sup> Die Produkthanbieter können sowohl die Produktkataloge von Dritten integrieren als auch das Ganze auf einen Content-Broker (z.B. ein Betreiber des elektronischen Marktplatzes) übertragen. Der Content-Broker ist verantwortlich für die Selektion, Reinigung und Vereinheitlichung der Produktdaten aus den Produktkatalogen der verschiedenen Lieferanten.

<sup>312</sup> Die Spezifikation BMEcat wurde von der Fraunhofer IAO, Stuttgart und den Universitäten Essen und Linz unter Federführung des BME (Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V.) durchgeführt. U.a. haben namhafte Unternehmen wie BMW, Bayer, Deutsche Telekom, Deutsche Bahn, DaimlerChrysler, Audi, Siemens, Mannesmann, Philips, VEBA zugesagt, BMEcat in ihren Unternehmen ab sofort einzusetzen. Mehrere Informationen über BMEcat finden Sie unter der Adresse: [www.bmecat.org](http://www.bmecat.org).

<sup>313</sup> Die Sprache XML (Extensible Markup Language) erlaubt, Struktur und Daten gleichzeitig zu kodieren. XML wird als „die Standardsprache des E-Business“ bezeichnet.

<sup>314</sup> Bedingt durch regionale Unterschiede, wie Gesetzgebung müssen in manchen Fällen die Produkte lokal angepasst werden, etwa durch den Austausch oder das Hinzufügen bestimmter Komponenten.

zu bringen<sup>315</sup>. Noch größere Herausforderungen gibt es bei Pflege des Beziehungswissens über die Unternehmensgrenze hinaus, die momentan von fast keinem bestehenden System abgedeckt ist.

#### 4.3.4.3 Elektronische Produktberatung (Produktassistenten)

Es ist schwer vorstellbar, dass die Produkte mit sehr hoher Komplexität allein mit einem Konfigurator über Internet erfolgreich verkauft werden können. Daher sollte eine Beratungsfunktion mit integriert werden, damit die Anwesenheit eines Verkäufers simuliert werden kann. Dies ist ein Beispiel dafür, dass die Forschungsergebnisse der künstlichen Intelligenz zunehmend auch in die Konfiguration einfließen.

Ein elektronisches Produktberatungssystem kann anhand der Kundenanfrage<sup>316</sup> die passenden (vorkonfigurierten) Produkte automatisch herausfinden. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Konfigurationsszenarien muss ein Kunde nicht in der Liste der Merkmale und Ausprägungen suchen und auswählen, sondern nur die Hauptkriterien zur Produktauswahl festlegen. Das System agiert als erfahrener Verkäufer und führt die Bedarfsanalyse durch. Als Ergebnis wird eine Trefferliste der Produkte dem Kunden präsentiert.

Ein solches System ist entweder online oder offline auf CD-ROM verfügbar. Daher ist auch Selbstbedienung durch die Kunden möglich. Kernkomponenten sind Produktberatungskomponente (PBK) und elektronische Produktkataloge (EPK)<sup>317</sup>.

Zum Aufbau eines solchen Systems soll ein baumartiges *Fragenetz* erstellt werden. Es besteht aus den einzelnen Fragen, die dem Kunden während der Produktauswahl gestellt werden. Die Formulierung der Fragen ist kundennah, z.B. „Wie viel sind Sie bereit, für eine digitale Kamera auszugeben?“ und die möglichen Antworten lauten:

(A) niedriger als 5.000 Euro

---

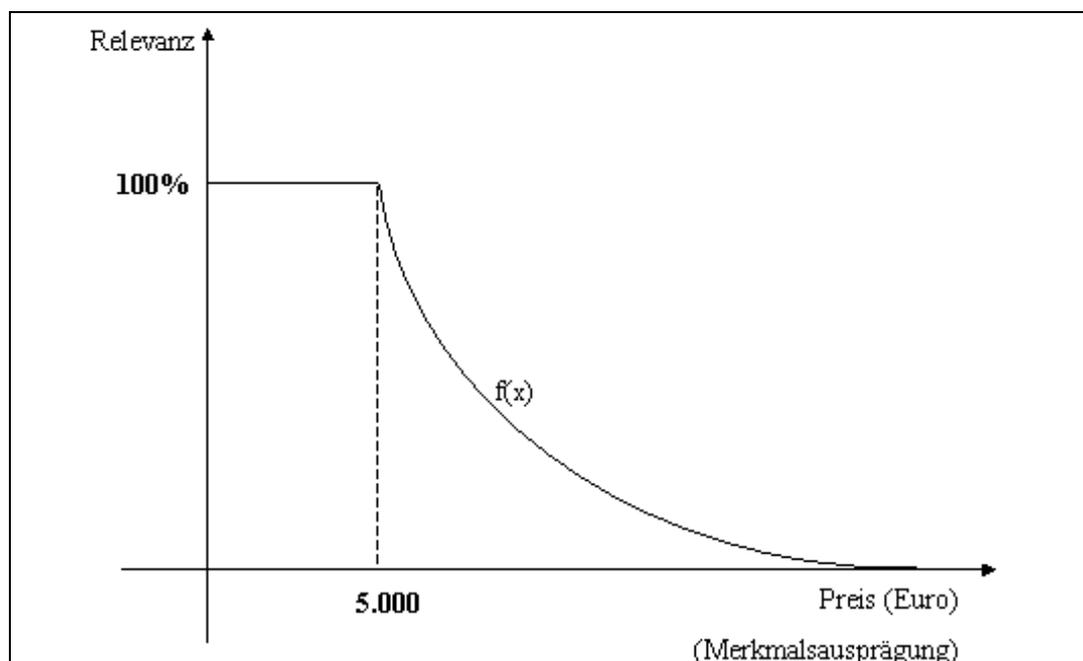
<sup>315</sup> Ein Beispiel ist das Produkt *e-proCLASS* von e-pro solution GmbH. Das Produkt unterstützt die Abbildung von Produktdaten zwischen verschiedenen Klassifikationssystemen durch einfache Umklassifizierung oder mehrfache Klassifizierung der Produkte. Hierbei bleiben die unternehmenseigene Produktstruktur und Klassifizierung erhalten.

<sup>316</sup> Im Detail kann noch unterschieden werden, ob die Produktsuche und –empfehlung *mit* oder *ohne* Bezug auf die Kundenanfrage erfolgt. Für die Produktempfehlung auf Kundenanfrage ist dem System schon bekannt, für welchen Produktkatalog sich der Kunde interessiert und welche Angaben er abgibt. Für eine unaufgeforderte Produktempfehlung arbeitet das Produktberatungssystem auf andere Weise, etwa anhand des Kaufverhaltens bzw. des Profils des Kunden.

<sup>317</sup> Vgl. [ROS98], S.21ff.

- (B) zwischen 5.000 und 10.000 Euro
- (C) höher als 10.000 Euro

Abhängig von der Kundenauswahl werden weitere Folgefragen gestellt, bis alle produktentscheidenden Kriterien abgefragt sind. Diese Fragen werden in einem Fragenetz zusammengeführt. Ein solches Beratungssystem ist daher sehr kundenorientiert, weil es die „natürliche“ Kundensprache verstehen muss. Am Ende der Befragung werden alle Kundenanforderungen erfasst und bewertet. Für jedes vom Kunden bewertete Merkmal wird der prozentuale Relevanzwert zwischen 0 und 1 nach einer bestimmten Regel berechnet, die in Abbildung 4-16 als  $f(x)$  bezeichnet wird. Wenn der Kunde z.B. weniger als 5.000 Euro für die digitale Kamera bezahlen will, dann sind alle digitalen Kameras unter 5.000 Treffer, der Relevanzwert wäre dann „100 Prozent“<sup>318</sup>. Dagegen hat eine hochwertigere digitale Kamera einen niedrigen Relevanzwert. Schließlich werden alle Relevanzwerte der Merkmale kalkuliert und mit Gewichtung<sup>319</sup> ein gesamter Eignungsgrad des Produktes ermittelt. Als Ergebnis wird eine Rangliste angezeigt, welche Produkte den Kundenanforderungen am besten entsprechen.



**Abbildung 4-16: Eignungsgrad eines Produktmerkmals**

<sup>318</sup> Man kann natürlich auch eine Regel für die Treffer definieren, da der Relevanzwert abnimmt, wenn ein Produkt vom Kunden als „zu billig“ betrachtet wird.

<sup>319</sup> Dies hängt damit zusammen, welche Priorität für ein Merkmal gesetzt ist.

Ein Beispiel der Produktsuche in einem Produktkatalog „Autoradiosysteme“ wird anhand einer unscharfen Anfrage in Abbildung 4-17 dargestellt. Es werden für einige Kriterien eindeutige Werte („Normalwerte“) eingegeben, wie Markenname, für die ein ähnlicher Wert normalerweise nicht sinnvoll ist. Ähnlich für den Kaufpreis wird auch ein Grenzwert angegeben. Für einige Attribute kann man einfach „MAX“ oder „MIN“ eingeben, um zwischen Unterschreitung und Überschreitung unterscheiden zu können.

"Quest"ing for Car Stereo Receivers



Quest!	Brand Name	Model	Receiver Type	Price	Power in WATTS	Warranty in Years
Targets	Kenwood		Rec CD Changer	300	MAX	MAX
Importance	Some	Some	Very	Most	Some	Some
	Blaupunkt	Cancun	Rec Cassette	\$179.95	25	Least
	Blaupunkt	Tucson	Rec CD Changer	\$299.95	20	Little
	Clarion	3680RC	Rec CD Changer	\$299.95	30	Some
	JVC	KS-RT75	Rec CD Changer	\$279.95	22	Very
	Kenwood	KRC-580	Rec CD Changer	\$299.95	25	Most
	Pioneer	KEH-P5000	Rec CD Changer	\$299.95	22	
	Sanyo	MAC-4190	Rec CD Changer	\$199.95	25	
	Sony	XR-430	Rec CD Changer	\$399.95	25	

**Abbildung 4-17: Beispiel der Produktsuche in einem Produktkatalog anhand unscharfer Anfrage<sup>320</sup>**

Zu den Hauptproblemen elektronischer Produktberatungssysteme gehören die folgenden Punkte<sup>321</sup>:

- Die Rechnung der Relevanzwerte eines Merkmals, für das ein Skalawert in  $[0,1]$  schwer festzulegen ist. Die unscharfe Kundenanfrage lässt sich manchmal schwer in konkreten Produktausprägungen ausdrücken.
- Die Fuzzy-Logik sollte ins relationale Datenbanksystem speziell für Produktsuche eingebettet werden. Denkbar wäre z.B. die Erweiterung der SQL-Abfragesprache um einen Vergleichsoperator „ist ähnlich zu“ in der WHERE-Klausel<sup>322</sup>.

<sup>320</sup> Dieses Beispiel ist unter <http://www.werobot.com/questdefault.htm> zu finden.

<sup>321</sup> Auf die Details der Problemlösung wird nicht in dieser Arbeit eingegangen.

<sup>322</sup> Diese erweiterte SQL wird als SQL<sup>f</sup> (Fuzzy-SQL) bezeichnet. Vgl. [LEE92], S.353.

- Das kundeneigene Bewertungssystem (d.h. Relevanzwert, Priorität der Produktmerkmale) soll in das elektronische Produktberatungssystem überführt werden. In der Regel hat jeder Kunde ein Bewertungssystem, das anders als Produktberatungssystem oder das von anderen Kunden ist.

Der Produktassistent lässt sich in einen Konfigurator integrieren und führt den Anwender Schritt für Schritt während der Produktkonfiguration. Damit liefert der Konfigurator i.w.S. auch eine Beratungsfunktion im Verkaufsgespräch. Gerade beim Verkauf von Produkten mit großer Komplexität kann der Produktassistent zum Erfolg beitragen.

## 5. Der SAP R/3 Variantenkonfigurator

Wie in früheren Abschnitten schon erwähnt worden ist, sind die Variantenkonfiguratoren in unterschiedliche Gruppen einzuordnen. Zum einen gibt es Konfigurationssysteme, die im Rahmen eines Forschungsprojekts (z.B. PROKON<sup>323</sup>) entwickelt wurden. Zum anderen werden auf dem Markt kommerzielle Konfigurationssysteme angeboten. Darunter sind einige branchenorientierte Produkte (z.B. der Konfigurator von EAS im Maschinen- und Anlagenbau<sup>324</sup>) zu finden. Manche sind auf bestimmte Konfigurationsszenarien konzipiert, z.B. *BigMachine* ermöglicht die Zusammenstellung komplexer Produkte über das Internet.

Dieses Kapitel beschreibt den Aufbau des SAP R/3-Variantenkonfigurators sowohl aus betriebswirtschaftlicher als auch aus technischer Sicht. Zugleich wird die Vorgehensweise der Umsetzung der Variantenkonfiguration mit Hilfe des R/3-Variantenkonfigurators erörtert. Daraus ergibt sich dann eine Bewertung bezüglich der im vierten Kapitel gestellten Anforderungen an einen Konfigurator. Eine praxisbezogene Untersuchung hinsichtlich des Einsatzes des SAP R/3-Variantenkonfigurators wird im sechsten Kapitel durchgeführt.

### 5.1 Das betriebswirtschaftliche Standardanwendungssystem SAP R/3

Unter einem betriebswirtschaftlichen Standardanwendungssystem versteht man eine Anwendungssoftware, die wesentliche betriebswirtschaftliche Funktionsbereiche wie Vertrieb, Produktion, Materialwirtschaft, Finanzwesen usw. abdeckt. Diese Standardanwendungssysteme werden oft auch als ERP-Systeme bezeichnet und sind normalerweise bezüglich der Funktionen für die einzelnen Unternehmensbereiche modular aufgebaut. Jedoch werden alle modularen Anwendungen in einem Gesamtsystem integriert.

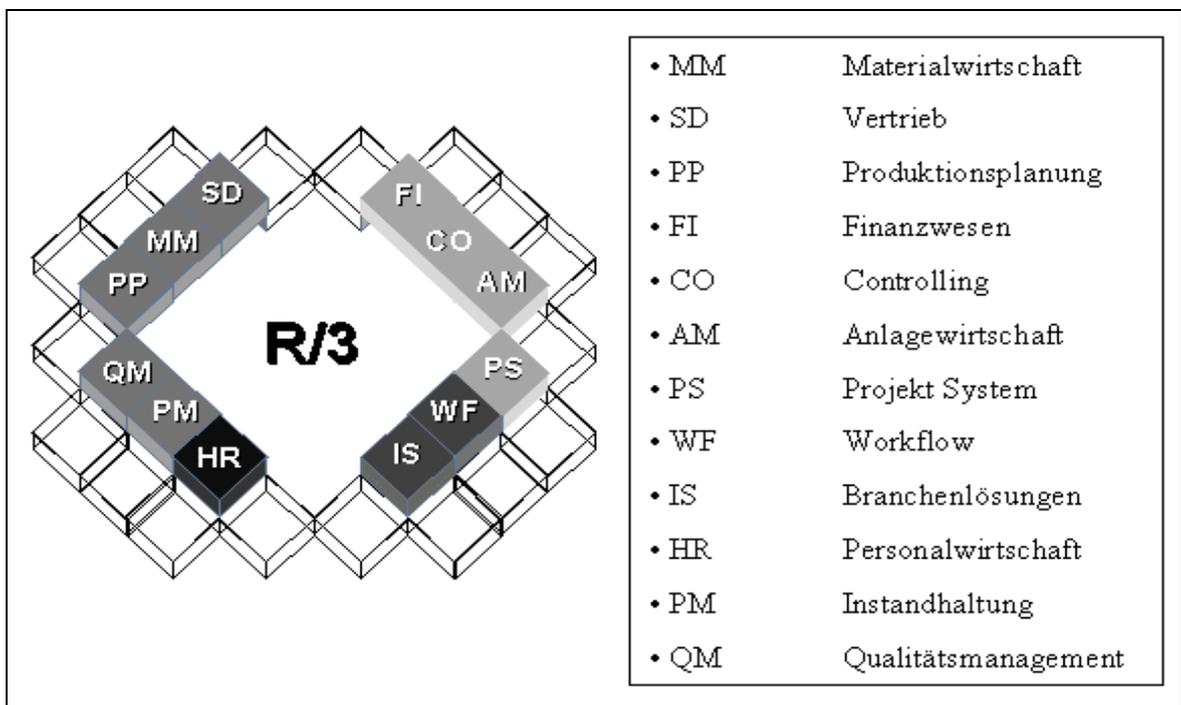
Als weltweit führendes ERP-System besteht das SAP R/3 aus den Modulen Materialwirtschaft, Vertrieb und Versand, Produktion, Finanzwesen, Controlling, Personalwesen, Projektmanagement, Qualitätsmanagement u.a. (Vgl. Abbildung 5-1). Wie andere namhafte ERP-Anbieter hat auch SAP den Konfigurator als festen Bestandteil in ihre ERP-Lösung R/3 integriert. Der R/3-Variantenkonfigurator ist beispielsweise als eine zentrale Funktion

---

<sup>323</sup> s. Abschnitt 2.3.3 „Variantenkonfigurator“, S.17.

<sup>324</sup> Vgl. [HOL01], S.40.

des Bereichs Logistik im SAP R/3 angesiedelt, d.h. der Konfigurator kann von mehreren Stellen abgerufen werden. Die Variantenkonfiguration benötigt außerdem das reibungslose Zusammenspiel zwischen mehreren Modulen. Im Vertrieb (SD) werden die Kundenaufträge erfasst und die Preiskonditionen festgelegt. In der Materialwirtschaft (MM) werden die Stammdaten des Variantenprodukts und der Zubehörteile gepflegt sowie der Lagerbestand geführt. Die Produktstrukturdaten und ein Änderungsdienst sind im Produktdatenmanagement (PP-PDM) angesiedelt<sup>325</sup>. In den Grunddaten der Produktion (PP) werden die Stücklisten und Arbeitspläne gepflegt. Der Anstoß der Fertigungsaufträge geschieht ebenfalls in der Produktion (PP). Die Kostenrechnung erfolgt im Controlling (CO).



**Abbildung 5-1: Der modulare Aufbau des SAP R/3**

Der Einsatz des R/3-Variantenkonfigurators fließt zunehmend in neue Produkte wie SAP-CRM ein, wobei die Variantenkonfiguration in diesen Produkten andere Eigenschaften aufweist. In jedem Fall bildet der R/3-Variantenkonfigurator heute die technische Basis für den Einsatz von Derivaten des Variantenkonfigurators in anderen SAP-Produkten.

<sup>325</sup> Nach der Strategie von SAP wird das auf R/3-PDM Basis weiter entwickelte SAP PLM-System als eigenständige Komponente der mySAP.com-Produktfamilie vermarktet

## 5.2 Eigenschaften des SAP R/3 Variantenkonfigurators

### (1) Branchenausrichtung

Viele Variantenkonfiguratoren weisen eine starke Branchenausrichtung auf. Die Branchen unterscheiden sich durch verschiedene Produktkomplexitätsgrade aber auch dadurch, ob mit Hilfe des Variantenkonfigurators eine Vorwärtsintegration (Unterstützung der Auftragsabwicklung und Aufbau der Kundenbeziehung) oder eine Rückwärtsintegration (Optimierung der Prozesse im PPS-System) zu erzielen ist<sup>326</sup>.

Der Konfigurator in der Standardlieferung von R/3 ist für die meisten Branchen geeignet. Um gezielt bestimmte Branchen und Unternehmensgrößen bedienen zu können, bietet SAP auch eine Reihe von Branchenlösungen an, in denen einige spezifische Funktionen angereichert worden sind. Auf der CeBIT 2001 wurden erstmals Branchenlösungen für mittelständische Variantenfertiger in vier Ausprägungen (Bauteilemontage, Metallverarbeitung, Kunststoffverarbeitung und Holzverarbeitung) vorgestellt.

### (2) Prozessausrichtung

Die Variantenkonfiguration im SAP R/3 ist geeignet für die meisten Prozessarten wie Einzelfertigung, Serienfertigung oder Variantenfertigung.

### (3) Domänenorientierung

Anders als die Konkurrenzprodukte, die nur einen Teilprozess wie die Angebotserstellung unterstützen, findet der R/3-Variantenkonfigurator seinen Einsatz im gesamten Prozess der Angebots- und Auftragsabwicklung.

Im SAP R/3-System ist die Variantenkonfiguration eine zentrale Funktion in der Logistik. Allerdings unterscheidet man zwischen der **High-Level-Konfiguration** und der **Low-Level-Konfiguration**. Die Konfiguration im Vertrieb ist ein typisches Beispiel einer High-Level-Konfiguration, die ein interaktiver Prozess ist. Hierbei handelt es sich um eine Festlegung der Produktbeschreibung nach Kundenwünschen. Dagegen ist eine Low-Level-Konfiguration ein prozedurbasierter und nicht interaktiver Prozess, beispielsweise die Stücklistenauflösung für eine Variante in der Produktion. In der Regel ist der strukturelle Aufbau des Produktes für den Kunden nicht von direktem Interesse.

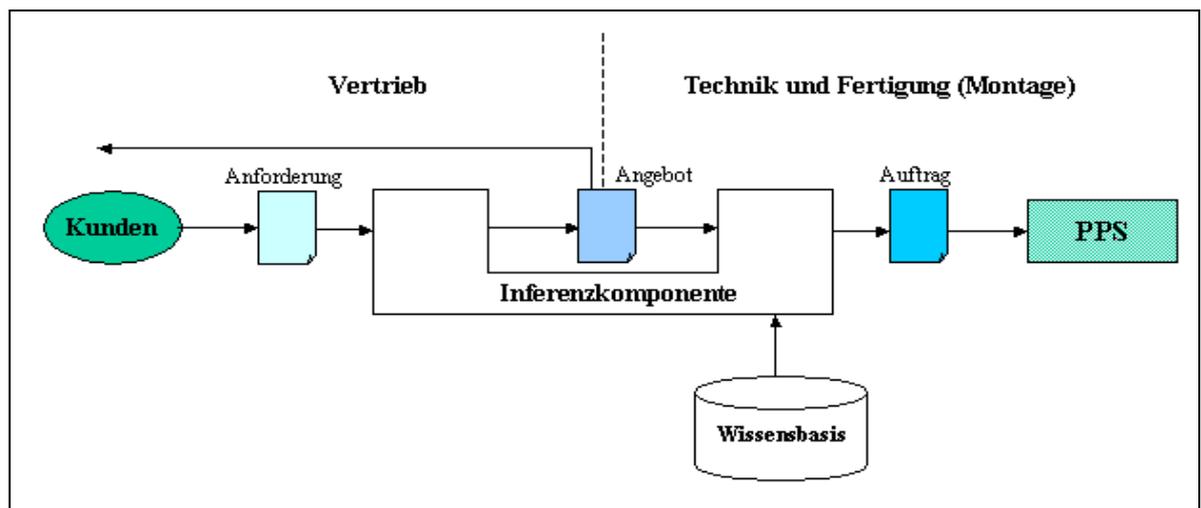
---

<sup>326</sup> Vgl. [HOL01], S.20.

Das Ergebnis der High-Level-Konfiguration im Verkaufsgespräch entscheidet, wie die spätere fertigungsrelevante Konfiguration gesteuert werden soll. Die Stückliste des Variantenprodukts wird nämlich auf der Basis der Merkmalsbewertung<sup>327</sup> aufgelöst.

Die Wissensbasis in einem traditionellen Konfigurationsszenario (Vgl. Abbildung 5-2) ist eng an die traditionelle Stücklistenstruktur angelehnt. Das bedeutet, dass der Kern der Wissensbasis die Abbildung technischer Produktstruktur und die Steuerung der Stücklistenauflösung in einem Kundenauftrag ist. Das Hauptinteresse des Anwenders besteht unmittelbar darin, wie der Kundenauftrag vor allem fertigungstechnisch reibungslos erfüllt werden kann.

Die für das traditionelle Konfigurationsszenario konzipierten Systeme beschränken sich meistens auf eine technische Prüfung (z.B. Baubarkeitsprüfung). Daher sind sie aus Anwendersicht sehr „starr“ aufgebaut.



**Abbildung 5-2: Klassisches Szenario der Integration der Konfigurationen in verschiedenen Domänen<sup>328</sup>**

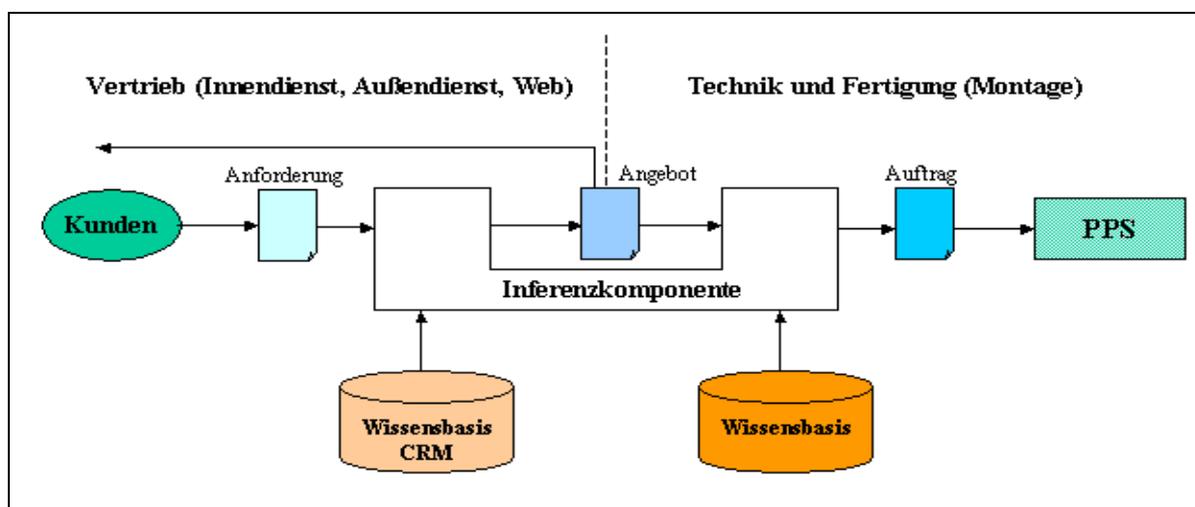
Mit dem zunehmenden Einsatz des Konfigurator im Vertrieb müssen sich die Informationen aus der Wissensbasis nicht mehr nur aus Sicht der Technik und Fertigung darstellen lassen, sondern verlangen zusätzlich eine Informationsaufbereitung aus Sicht des Vertriebs. Dies wird in dem nun folgenden Szenario (Vgl. Abbildung 5-3) erläutert.

<sup>327</sup> Im R/3-Variantenkonfigurator wird die Festlegung der Merkmalsausprägungen als Merkmalsbewertung bezeichnet

<sup>328</sup> In Anlehnung an [BIE01], S.48.

Die Konfiguratoren (z.B. R/3-Variantenkonfigurator) sind Bindeglied zwischen dem Vertriebsprozess und den nachfolgenden Prozessen. Zu der Wissensbasis gehören das konfigurierende Modell aus Vertriebsicht, das Strukturwissen aus Sicht der Technik und insbesondere das Transformationswissen<sup>329</sup> zwischen diesen beiden Sichten.

Ein Konfigurator (z.B. SAP IPC) im CRM und E-Selling greift häufig auf eine Wissensbasis zu, die etwas von der im ERP-System abweicht (Abbildung 5-3). Ein Grund dafür sind die unterschiedlichen Anforderungen an die Datenstruktur. Im CRM ist die technische Stückliste eines Produkts nicht von Interesse. Dagegen wird das Produkt im CRM um weitere Informationen ergänzt, die z.B. nur marketingrelevant sind. Dies führt dazu, dass sich die zwei Wissensbasen zwar zum großen Teil ähneln, aber bestimmte Informationen nur in der eigenen lokalen Datenhaltung haben. Um eine redundante Wissensbasispflege bei der Variantenkonfiguration dennoch zu vermeiden, wird das ERP-System als maßgebliches Grundsystem behandelt und zusätzlich eine Verknüpfung zwischen beiden Wissensbasen ermöglicht. Die Daten aus der ERP-Wissensbasis müssen auf diese Weise nicht zusätzlich in der Wissensbasis des CRMs gepflegt werden, sondern nur um die speziellen CRM-Daten ergänzt werden. In Zukunft ist eine einheitliche Plattform anzustreben, so dass es keinen Unterschied mehr macht, in welchem System die Modellierung durchgeführt wird.



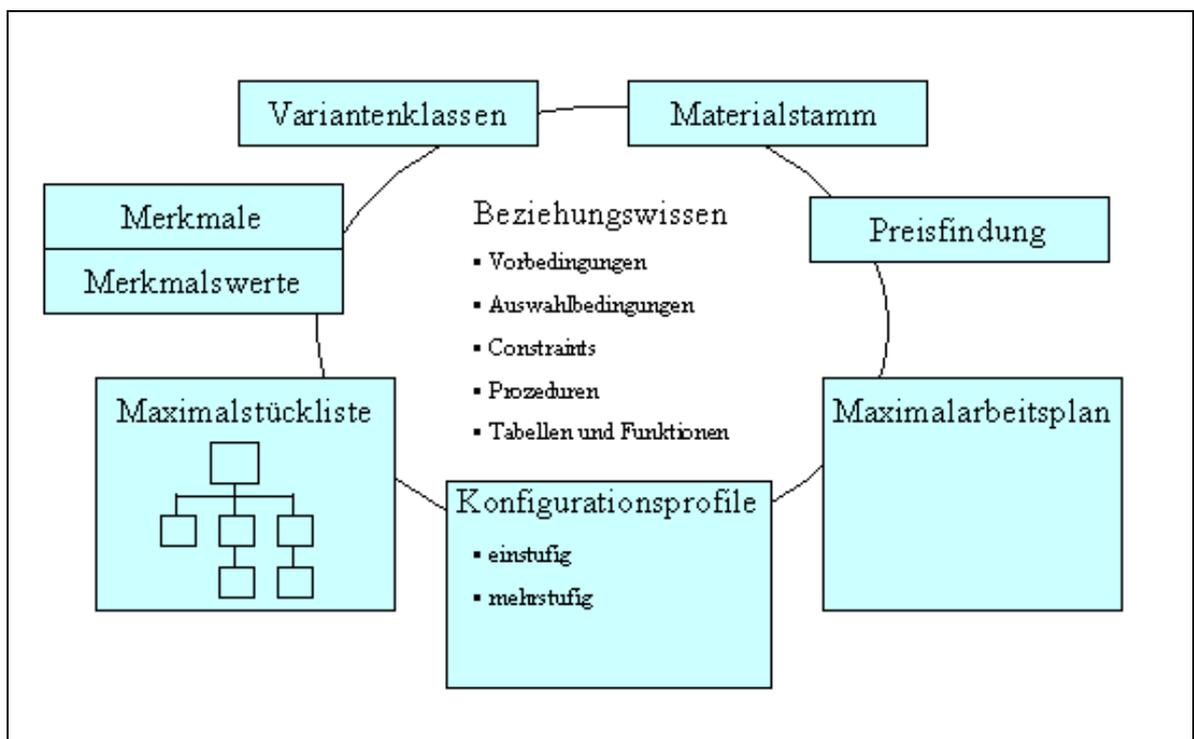
**Abbildung 5-3: Aktuelles Szenario der Integration von Konfigurationen in verschiedenen Domänen**

<sup>329</sup> Vgl. Abschnitt 5.3.1 "Aufbau des Konfigurationsmodells", S.139ff.

## 5.3 Funktionsumfang

### 5.3.1 Aufbau des Konfigurationsmodells

Bestandteile des Konfigurationsmodells sind die Produktstruktur aus der Vertriebsicht (Variantenprodukte, Klassen, Merkmale, Ausprägungen), die Produktstruktur aus der Sicht der Fertigung (Stückliste und Arbeitsplan) und das Beziehungswissen (Vgl. Abbildung 5-4).



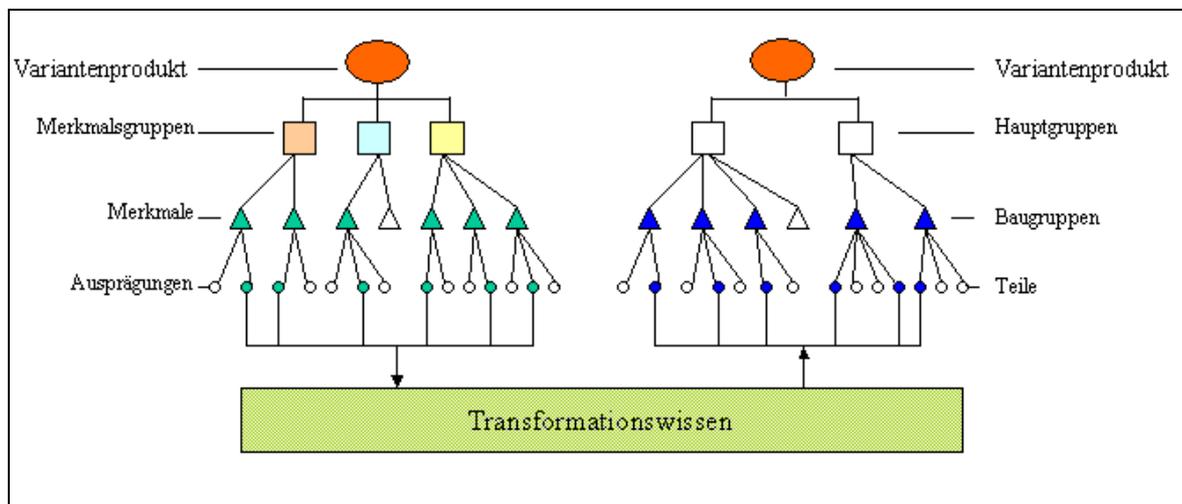
**Abbildung 5-4: Bestandteile des Konfigurationsmodells**

Das bedeutet, dass das Konfigurationsmodell weiter in ein technisches und ein vertriebliches Konfigurationsmodell aufgeteilt werden kann<sup>330</sup>. Während sich das technische Konfigurationsmodell aus den Strukturierungselementen und deren Beziehungen zusammensetzt, repräsentiert das vertriebliche Konfigurationsmodell dem Kunden die Konfigurationsmöglichkeiten eines Variantenprodukts in einer passenden Form. Das vertriebliche Konfigurationsmodell beinhaltet die vom Kunden wahrnehmbaren Produkteigenschaften und bildet somit die nach außen angebotene Produktvielfalt.

<sup>330</sup> Vgl. [GRA00], S.72.

Da sich das technische Konfigurationsmodell ständig in Änderung befindet und das vertriebliche Konfigurationsmodell relativ stabil sein muss, bietet es sich an, die zwei Konfigurationsmodelle zu entkoppeln<sup>331</sup> und ein entsprechendes *Transformationswissen* aufzubauen. Dabei ist normalerweise die Konstruktion für die Durchführung der technischen Änderungen und für die Aktualisierung des zu Grunde liegenden Transformationswissens verantwortlich.

Der Zusammenhang zwischen beiden Konfigurationsmodellen besteht darin, dass die konkreten Konfigurationseinheiten im technischen Konfigurationsmodell abhängig von der Produktkonfiguration im Vertrieb (in Form von Festlegung der Merkmale und Ausprägungen) bestimmt werden. Dies passiert automatisch über Verknüpfungsregeln<sup>332</sup> oder Transformationswissen<sup>333</sup> (Vgl. Abbildung 5-5).



**Abbildung 5-5: Zusammenhang der zwei Konfigurationsmodelle<sup>334</sup>**

Dieser Ansatz spiegelt sich in der Unterteilung der Konfiguration in High-Level-Konfiguration und Low-Level-Konfiguration im SAP R/3-Variantenkonfigurator wider. Wenn der Vertriebsmitarbeiter einen Kundenauftrag für ein Variantenprodukt angelegt hat, werden die Ausprägungen der Produktmerkmale vom Kunden festgelegt. Anschließend kann die Auflösung der Materialstückliste und der Arbeitspläne sowie gegebenenfalls auch die Bedarfsplanung mittels des Transformationswissens erfolgen.

<sup>331</sup> Vgl. [BIE01], S.97.

<sup>332</sup> Vgl. [GRA00], S.80.

<sup>333</sup> Vgl. [BIE01], S.114.

<sup>334</sup> In Anlehnung an [BIE01], S.114.

Das Transformationswissen (Transformationsregeln) legt man als Beziehungswissen bei der Stücklistenpflege fest, und zwar an den jeweiligen Stücklistenpositionen. Das Ergebnis der Auswahl der Merkmalsausprägungen wird an das Kopfmaterial<sup>335</sup> der Stückliste übergeben. An den einzelnen Stücklistenpositionen wird direkt nach Merkmalen und Merkmalsausprägungen abgefragt. Das hinterlegte Transformationswissen entscheidet dann, wie die Stückliste anhand der Produktkonfiguration aufgelöst werden soll.

Typischerweise werden die Transformationsregeln als „wenn-dann-Regeln“ erfasst: z.B., „Wenn das Merkmal **A** des Variantenprodukts den Wert **B** hat, dann geht die Komponente **C** in die Stückliste ein“.

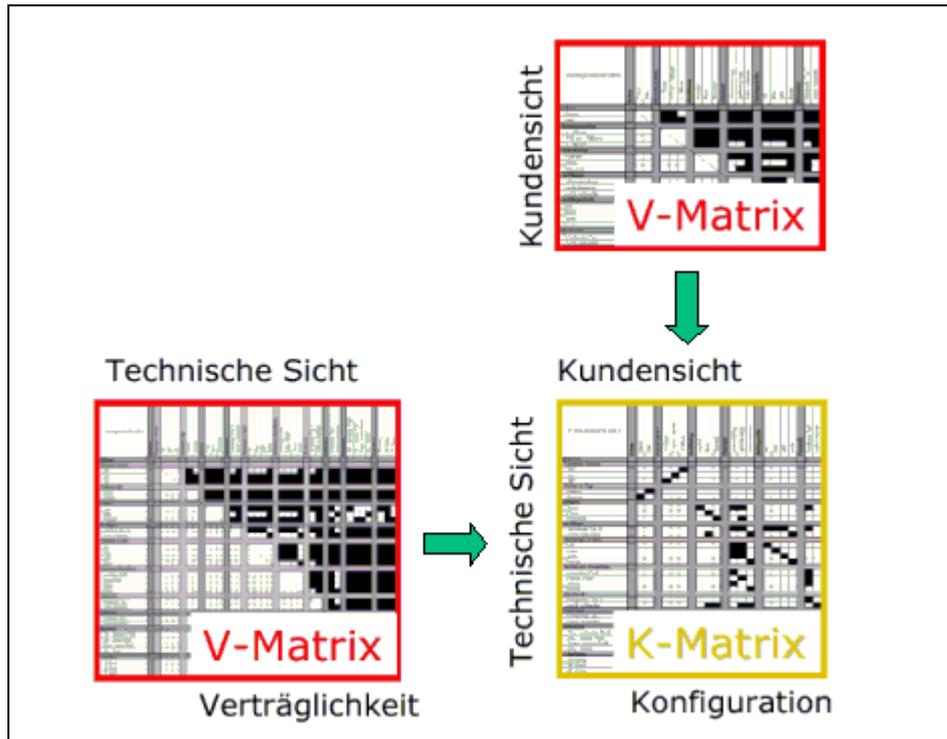
Dank der Integration ins ERP-System SAP R/3 ist diese automatische Transformation möglich, wenn das Transformationswissen zuvor gepflegt worden ist. So kann der Vertrieb den Kundenauftrag erfassen und die daraus resultierenden technischen Produktspezifikationen an das PPS weitergeben.

An dieser Stelle ist auch ein anderes Werkzeug, die **K- & V-Matrix**, aus einem Forschungsprojekt zu erwähnen<sup>336</sup>. Es ist ein gutes Beispiel dafür, wie das Konfigurationswissen (inklusive Transformationswissen) in einem Matrixformat dargestellt werden kann und die betriebswirtschaftlichen Sachverhalte daraus hergeleitet werden können. Die Matrizen haben folgende Strukturen (Vgl. Abbildung 5-6):

---

<sup>335</sup> Das Kopfmaterial ist der Träger der Stückliste, die aus mehreren Komponenten (Positionen) besteht. Bei der Erfassung des Transformationswissens wird das Kopfmaterial als *Wurzel* bezeichnet.

<sup>336</sup> Vgl. [PUL02].



**Abbildung 5-6: Konfigurationsmatrix: K- & V-Matrix**

- Die *Verträglichkeitsmatrix* (V-Matrix) wird in zwei Sichten gepflegt, nämlich über die Kundensicht (vertriebliche Merkmale) und die technische Sicht (technische Merkmale)<sup>337</sup>.
- Die Transformation (Mapping) zwischen den beiden Sichten wird in der *Konfigurationsmatrix* (K-Matrix) dargestellt.

Die Transformation im Matrixformat ist in der Abbildung oben angedeutet<sup>338</sup>. Außerdem besteht ein wesentlicher Vorteil darin, dass mit Hilfe der K-Matrix die Kundensicht und die technische Sicht der V-Matrix in die jeweils andere Sicht (durch die Matrixberechnungen) transformiert werden kann.

Eine Information darüber, welche Kundenwünsche mit gegebenen technischen Rahmenbedingungen erfüllt werden können<sup>339</sup>, kann durch die Ableitung *der Kundensicht* aus *der technischen Sicht* über die K-Matrix ermittelt werden. Eine Information darüber, welche (minimalen) technischen Voraussetzungen geschaffen werden müssen, um bestimmte

<sup>337</sup> Auch weitere Sichten wie Produktion sind möglich.

<sup>338</sup> Für die SAP R/3 Benutzer ist diese Transformation allerdings nicht transparent.

<sup>339</sup> Vgl. [PUL02], S.3.

Kundenanforderungen zu erfüllen, kann dagegen durch die Ableitung *der technischen Sicht* aus *der Kundensicht* über die K-Matrix ermittelt werden.

### 5.3.1.1 Modellierung der High-Level-Konfiguration

#### 5.3.1.1.1 Produktbeschreibung mit Merkmalen und Klassen

##### 1. Merkmal

Im R/3-System besteht ein konfigurierbares Produkt aus den Muss-Komponenten<sup>340</sup> (Muss-Merkmalen<sup>341</sup>), den Kann-Komponenten<sup>342</sup> (Kann-Merkmalen) und den Mengen-Komponenten<sup>343</sup> (numerischen Merkmalen). Die unterschiedlichen Eigenschaften der Merkmale können auf der Metaebene bestimmt werden.

Aus der betriebswirtschaftlichen Sicht ist folgende Einteilung der Merkmale von besonderem Interesse:

- Modellidentifizierende Merkmale und Attributmerkmale

Die modellidentifizierenden Merkmale werden in der Regel als „Auswahl erforderlich“ gekennzeichnet, da man sich zuerst für ein Modell entscheiden muss, bevor weitere Spezifikationen erfolgen können.

Dagegen dienen die Attributmerkmale zur detaillierten Beschreibung des Produkts. Die Festlegung der Attributmerkmale ist stark davon abhängig, auf welcher Detailebene die Kundenanforderungen vorliegen. Zur effizienten Angebots- und Auftragsabwicklung werden die Attributmerkmale zum Teil mit Vorschlagswerten

- ~~versehen~~ Serienmerkmale und Merkmale, die auswählbar sind.

Serienmerkmale werden normalerweise im Grundmodell standardisiert behandelt. Sie sind nicht auswählbar und dienen nur zur Produktbeschreibung.

- Verkaufsrelevante Merkmale und nicht verkaufsrelevante Merkmale

---

<sup>340</sup> Das sind die Teile, die in der Konfiguration ausgewählt werden müssen.

<sup>341</sup> Muss-Merkmale werden auch als Strukturmerkmale bezeichnet

<sup>342</sup> Im Gegensatz zu den Muss-Komponenten sind sie optional auszuwählen.

<sup>343</sup> Die Teile, die mit unterschiedlicher Anzahl in ein Produkt eingehen.

Man unterscheidet, ob Komponenten auch allein als Einzelteile verkaufbar sind oder ob sie nur im Lieferumfang eines Modells zur Verfügung stehen.

Die verkaufsrelevanten Merkmale können technisch als numerische Merkmale angegeben werden, für die der Anwender in der Konfiguration eine beliebige Anzahl angeben kann. Daher kann die tatsächliche Stückzahl solcher Komponenten im Konfigurationsergebnis von der vorgegebenen Stückzahl in der Maximalstückliste abweichen. Dies stellt eine Produktdifferenzierung durch Mengenunterschied der Komponenten dar.

- Merkmale, die standardisiert in der ganzen Modellgruppe (Baureihe) auftreten und Merkmale, die (lokal) modellspezifisch sind.
- Einwertige Merkmale, mehrwertige Merkmale und Merkmale mit freien Werten

Ein Merkmal kann einwertig oder mehrwertig sein, z.B. das Merkmal „Motor des Autos“ ist einwertig. „Softwareinstallationen eines Computers“ ist dagegen mehrwertig, da auf dem Computer normalerweise mehrere Anwendungen installiert sind. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass die Merkmalswerte über eine Auswahlliste (Wertebereich) oder als eine Variable (freie Werte möglich) festgelegt werden. Das Entscheidungskriterium hierbei ist vor allem der erlaubte Freiheitsgrad der Konfiguration.

Die oben beschriebenen Eigenschaften der Merkmale sind im R/3-Variantenkonfigurator bei der Merkmalspflege direkt über die Maske einstellbar (zum Teil auch mit Anlegen von explizitem Beziehungswissen). Über das Anhängen des Beziehungswissens an das Merkmal oder den Merkmalswert kann zusätzlich erreicht werden, die irrelevanten Werte auszublenden oder bestimmte Merkmale automatisch mit Werten zu füllen.

Bei der Zuordnung von Merkmalen zu einer Klasse kann festgestellt werden, für welche Unternehmensbereiche die Merkmale relevant sind. Dadurch können die Merkmale bereichsspezifisch abgegrenzt werden. Der Anwender im Vertrieb möchte z.B. nur die vertriebsrelevanten Merkmale einblenden lassen.

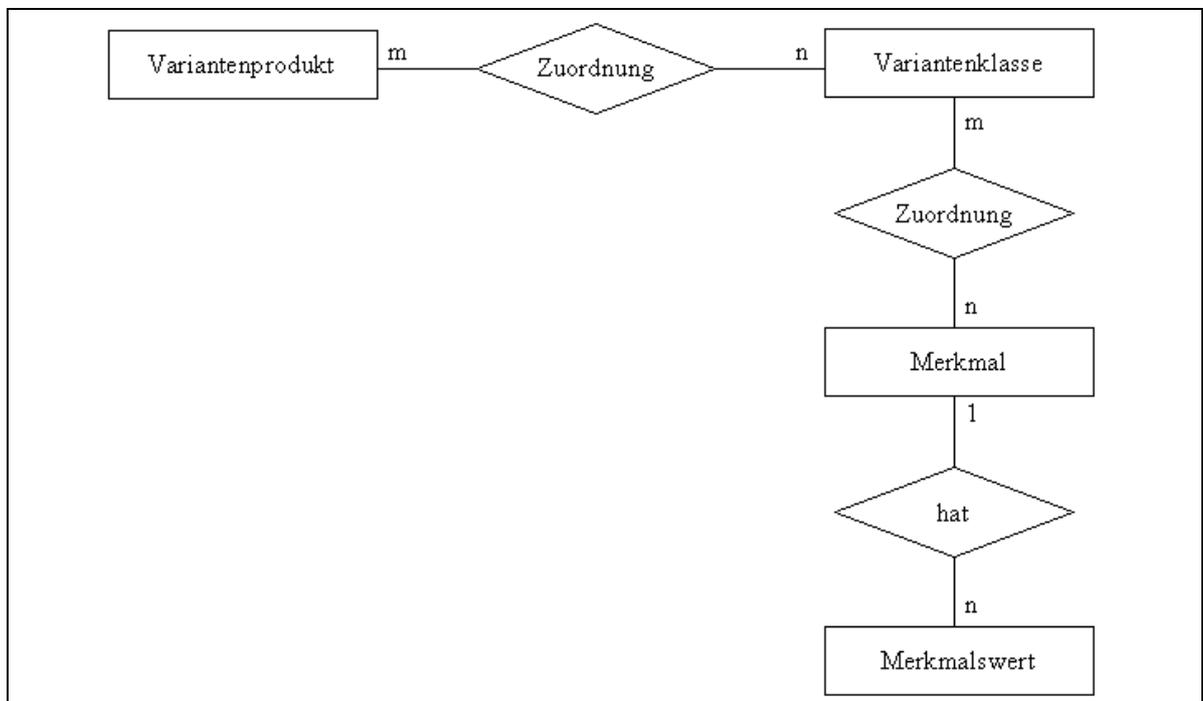
Mittels der Anwendungssichten und der Merkmalsgruppierungen kann die Bedienung des Konfigurators erheblich erleichtert werden. Die Merkmale werden in Merkmalsgruppen aufgeteilt. Beispielsweise können die Merkmale im Vertrieb in „Allgemein“, „Zubehör“, „Ersatzteile“ etc. gegliedert werden (Vgl. Abbildung 5-7).

Merkmalbewertung	
Allgemein    Steuerung    Anleger    Druckwerk    Feuchtwerk	
Anzahl Druckwerke	
Anzahl Werke	
Frequenz (Hz)	50 Hz
Maschinenspannung	220 Volt
Lichtnetzspannung	220 Volt
Schildersprache	Deutsch
DOKU-Sprache Kunde	Deutsch
DOKU-Sprache Monteur	Deutsch
Verpackungsart	Kistenböden
Zus. Korrosionsschutz	0

**Abbildung 5-7: Beispiel: Gruppierung der Merkmale**

**2. Klasse und Klassifizierung**

Eine Klasse bündelt die Merkmale und stellt eine Verbindung zwischen einem konfigurierbaren Produkt und den Merkmalen her. Damit kann das konfigurierbare Produkt über die Merkmale dieser Klasse konfiguriert werden. Dies kann mit dem Entity-Relationship-Modell<sup>344</sup> dargestellt werden (Vgl. Abbildung 5-8).



**Abbildung 5-8: Ein Teil des ER-Modells in der Variantenkonfiguration**

Für komplexe tiefe Produkthierarchien kann man entsprechend die Klassenhierarchien abbilden. Die Merkmale und Merkmalswerte der Oberklasse werden automatisch an die Unterklassen weiter vererbt.

Eine Erzeugnisgliederung wird hierarchisch dargestellt (Vgl. Abbildung 2-1), nämlich von dem Erzeugnisbereich ganz oben über die Typenreihe und das Modell bis hin zu den Teilen.

Zusätzlich erfolgt die Abbildung der Beziehung zwischen den Modellen und den Teilen über die Klassifizierung: Bestimmte Teile, die durch Merkmale beschrieben sind, werden in einer Klasse gesammelt und ein Modell wird dieser Klasse zugeordnet („klassifiziert“).

Da im Vertrieb normalerweise nur auf der Modellebene konfiguriert wird, betrachtet man im R/3-Variantenkonfigurator hauptsächlich die Klassifizierung der Modelle. Wie die Klassifizierung in der Praxis realisiert wird, hängt grundsätzlich von folgenden Faktoren ab:

- Branchenspezifikation: Die gängige Produktklassifizierung in der Branche kann entnommen werden.
- Die Produktbeschreibung des Unternehmens muss kundennah sein
- Pflegeaufwand des Beziehungswissens
- Performance des Systems bei der interaktiven Konfiguration

#### 5.3.1.1.2 Beziehungswissen

### 1. Grundlage des Beziehungswissens

Das Beziehungswissen ist das zentrale Regelwerk, das zur Aufnahme des Kundenauftrags und zur Herstellung einer Variante notwendig ist. Es gehört zu den Kernkomponenten des Variantenkonfigurators. Das Beziehungswissen stellt die folgenden Funktionen bereit:

#### ■ Plausibilitätsprüfung

Bei der Produktkonfiguration ist die Plausibilitätsprüfung unabdingbar, damit vermieden werden kann, dass das konfigurierte Produkt entweder nicht zu fertigen ist oder nicht vom Kunden gewünscht ist. Es werden einerseits die technischen Abhängigkeiten

---

<sup>344</sup> Entity-Relationship-Modell (ERM) dient der grafischen Modellierung von Datenstrukturen. Dabei werden Objekte durch Rechtecke, Beziehungen durch Rauten dargestellt. Vgl. [ZIL95], S.193.

der Produktbildung erfasst, also eine Ermittlung der Zulässigkeit einer Variante aus Sicht der Konstruktion und der fertigungsbezogenen Baubarkeit<sup>345</sup>. Andererseits werden die vertrieblichen Einschränkungen hinsichtlich der Marketingstrategie und der wirtschaftlichen Akzeptanz berücksichtigt. In manchen Fällen kommen noch Überlegungen wie Gesetzgebung, branchenspezifische Vorschriften, Lagermöglichkeiten, Transportmöglichkeiten und Betriebskosten hinzu.

Bei der Plausibilitätsprüfung sind folgende Möglichkeiten in vier Stufen denkbar:

- (1) Bevorzugte Lösungen, die immer als erste angeboten werden. Normalerweise werden Vorschlagswerte/Standardwerte gesetzt, die jedoch später auf Kundenwunsch geändert werden können.
  - (2) Erlaubte Lösungen
  - (3) Unerwünschte, aber denkbare Lösungen („*Soft Constraints*“)
  - (4) Nicht erlaubte Lösungen
- Automatische Wertzuweisung bzw. Ausblendung der nicht relevanten oder erlaubten Werte
  - Ermittlung der richtigen Menge in der Stückliste

Bei der Stücklistenauflösung ist es wichtig, dass die richtigen Komponenten mit der richtigen Menge ausgewählt werden. Normalerweise wird die Menge einer Komponente in einer Stückliste vorher schon festgelegt, unabhängig vom Ergebnis der einzelnen Konfiguration. Wenn jedoch die Menge einer Komponente durch den Anwender bestimmt werden soll (d.h. die Komponente ist allein verkaufbar), muss die Soll-Menge zum Zeitpunkt der Konfiguration mittels Beziehungswissens ermittelt werden.

- Transformation vom vertrieblichem Konfigurationsmodell zum technischen Konfigurationsmodell, z.B. automatische Auflösung der Stückliste oder Erzeugung der Arbeitspläne. Um nach der Produktkonfiguration automatisch die Stückliste auflösen und den Arbeitsplan erzeugen zu können, muss das Beziehungswissen auch mit der Maximalstückliste und dem Maximalarbeitsplan verknüpft werden.

---

<sup>345</sup> Vgl. [SZI00], S.12.

## 2. Anmerkungen zum Aufbau des Beziehungswissens

Beim Aufbau des Beziehungswissens ist zu berücksichtigen, dass angesichts der Produktkomplexität und des möglichen Konfigurationsraums unterschiedliche Verfahren kombiniert werden können. In der Investitionsgüterindustrie weist das Variantenprodukt eine hohe Komplexität und Variantenvielfalt auf. Daher sind folgende Fragen zu beantworten:

- (1) Wann soll eine Beziehung zwischen Konfigurationsobjekten „positiv“ (technisch erlaubte Lösung: *Neutral* oder *Zwang*) oder „negativ“ (technisch nicht realisierbar oder *Verbot*) formuliert werden?

Dies hängt vom konkreten Problem ab. Erfahrungsgemäß ist es oft besser, die technisch nicht realisierbaren Konfigurationen anstatt aller möglichen positiven Konfigurationen aufzulisten. Dies hat den großen Vorteil, dass die Pflege des Transformationswissens vereinfacht wird (Vgl. Abbildung 5-5).

- (2) Sollen die impliziten Regeln auch als Beziehungswissen festgelegt werden?

Die impliziten Regeln sind sehr komplex und schwer abzubilden. Manchmal wird sogar die persönliche Bewertung durch den Vertriebsmitarbeiter während der Konfiguration vorausgesetzt. In diesem Fall sollten die impliziten Regeln nicht starr programmiert werden, sondern lieber durch die Entscheidungen eines Vertriebsmitarbeiters ersetzt werden.

- (3) Wie soll der Geltungsbereich des Beziehungswissens bestimmt werden?

Der R/3-Variantenkonfigurator bietet die Möglichkeit, das Beziehungswissen lokal (z.B. ein modellbezogenes Beziehungswissen ist nur für ein bestimmtes Modell wirksam) oder global (z.B. das Beziehungswissen für ein modellübergreifendes Merkmal wirkt in jedem Modell, in dem das Merkmal verwendet wird) zu verwalten. Dies hat erhebliche Auswirkung auf die Leistung und den Wartungsaufwand des Beziehungswissens. Die Faktoren Leistung und Komplexität sowie organisatorische Aspekte sollten berücksichtigt werden.

- (4) Wie sollen die unterschiedlichen Verfahren verwendet bzw. kombiniert werden?

Im R/3-Variantenkonfigurator kann das Beziehungswissen durch Regeln (Vorbedingung<sup>346</sup>, Auswahlbedingung<sup>347</sup> und Prozedur<sup>348</sup>), Constraints (Constraints-Netz) und Tabellen (Variantentabellen) abgebildet werden. Manchmal ist die Konsistenzprüfung so komplex, dass die Regeln dafür in eigenen Unterprogrammen definiert werden und diese bei der Konfiguration abgerufen werden.

- (5) Wie können die sonstigen Einflussfaktoren<sup>349</sup> in der Angebots- und Auftragsabwicklung mit Hilfe des Beziehungswissens die Konfiguration beeinflussen?

Einige Einflussfaktoren in der Angebots- und Auftragsabwicklung lassen sich nicht direkt über die Produktmerkmale und das dazugehörige Beziehungswissen abbilden. Aus organisatorischen Gründen besteht häufig der Bedarf, zu Beginn der Konfiguration die vertrieblichen Abhängigkeiten zu berücksichtigen. Diese zu berücksichtigenden Informationen beziehen sich meistens auf die Angaben, die sich normalerweise in den Vertriebsbelegen befinden. Die vertriebsrelevanten Informationen sind in bestimmten Datenbanktabellen gespeichert (Kundentabelle, Verkaufsbelegtabelle, usw.). Im R/3-Variantenkonfigurator gibt es Methoden, um den Inhalt der Tabellenfelder während der Konfiguration bekannt zu machen und damit im Beziehungswissen abfragen zu können. Dazu müssen Hilfsmerkmale (sogenannte Objektmerkmale) mit Verknüpfungen zu den relevanten Tabellenfeldern angelegt werden. Da die Hilfsmerkmale ausschließlich zur Steuerung der Konfiguration dienen, werden sie normalerweise vor dem Anwender unsichtbar gemacht.

---

<sup>346</sup> Eine Vorbedingung ist eine notwendige Bedingung. Um die Konfiguration flexibel zu gestalten, kann ein Muss-Merkmal durch ein Merkmal mit Vorbedingung ersetzt werden.

<sup>347</sup> Eine Auswahlbedingung ist eine hinreichende Bedingung. Diese Regel bestimmt, ob eine Komponente in die Konfiguration eingehen oder in der Stückliste enthalten sein soll. Im SAP R/3 heißt das aber nicht, dass man für jede Möglichkeit eine Auswahlbedingung anlegen muss, wenn eine Komponente der Stückliste mehrere Auswahlalternativen hat. Die *Klassifizierung* kann auch als Auswahlbedingung verwendet werden, in dem nur ein Klassenknoten für alle möglichen Komponenten in der Stückliste eingefügt wird.

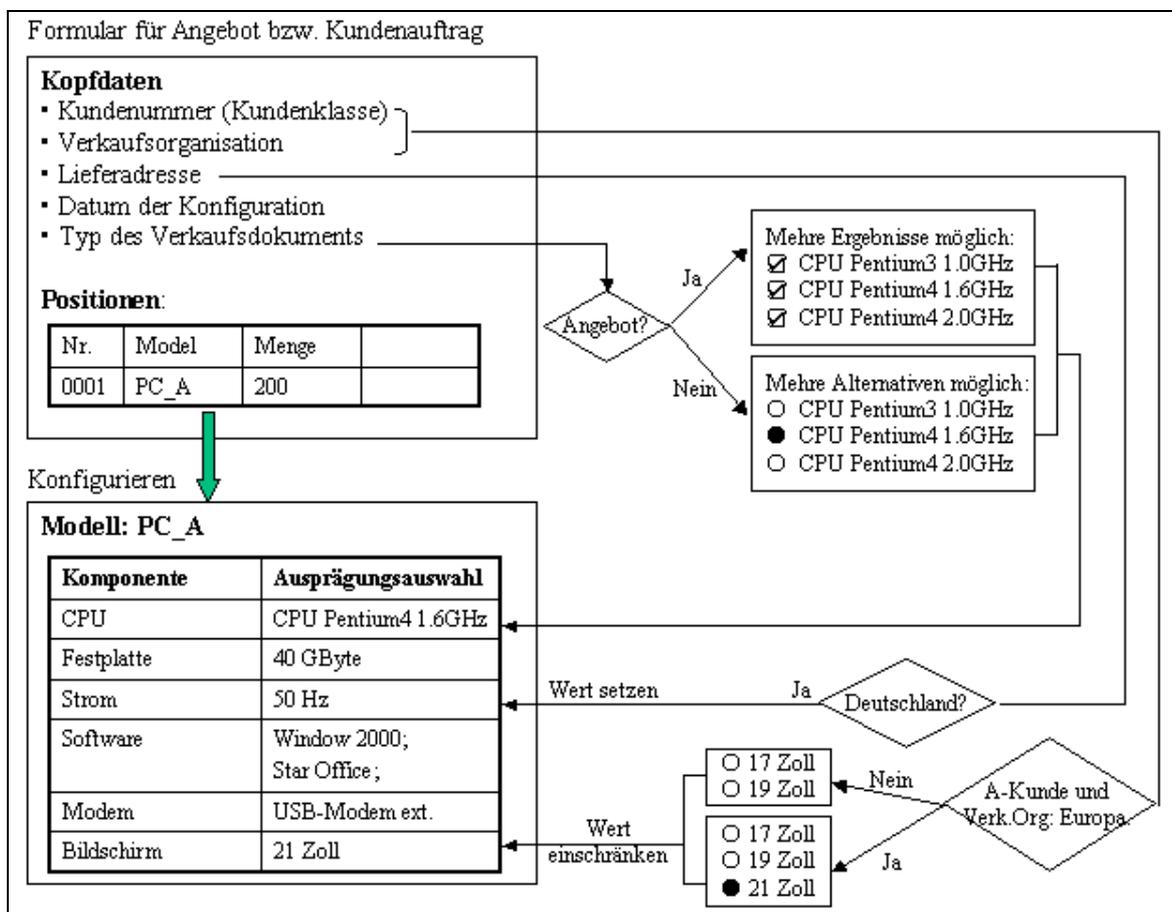
<sup>348</sup> Die Prozeduren dienen als Abbildung der komplexen Berechnungen, Aggregationen oder Auswertungen.

<sup>349</sup> Vgl. Abschnitt 3.2 „Einflussfaktoren der Variantenkonfiguration in der Angebots- und Auftragsabwicklung“, S.45.

In Abbildung 5-9 werden vier Hilfsmerkmale angelegt, um die Informationen *Kundenklasse*, *Verkaufsorganisation*, *Lieferadresse* und *Belegtyp* an den Konfigurator zu übergeben. Daraus lassen sich drei Abhängigkeiten<sup>350</sup> ableiten:

- (A) **wenn** (Belegtyp = 'Angebot')      **dann** (Auswahl mehrerer Alternativen möglich)
- (B) **wenn** (Lieferort = 'Deutschland')      **dann** (Stromfrequenz = '50Hz')
- (C) **wenn** ( (KUNDENKLASSE = 'A') **und** (Verkaufsorganisation = 'Europa') )  
       **dann** (19 Zoll-Bildschirm ist verfügbar)

Der Steuerungsprozess wird in folgender Abbildung dargestellt:



**Abbildung 5-9: Informationen über Vertriebsbelege aus dem Beziehungswissen**

Für einen Kundenauftrag sind bestimmte Daten vor dem Start der Konfiguration schon bekannt (z.B. Kundenauftragstyp, zuständige Vertriebsbereiche, Kundennummer, Kundenklasse, Lieferadresse, Fakturaadresse, Bestellmenge und Konfigurationsdatum).

<sup>350</sup> Zum besseren Verständnis werden die Regeln nicht syntaxkonform formuliert.

Mittels der Hilfsmerkmale können solche Informationen an den Konfigurator übermittelt werden und damit die Konfiguration gezielt *dynamisch* steuerbar machen.

- (6) Wie kann die Konfiguration durch Festlegung der Ausführungsreihenfolge des Beziehungswissens weiter gesteuert werden?

In einer systemgesteuerten Konfiguration<sup>351</sup> werden die Konfigurationsschritte teilweise schon vorab definiert. Daher ist es auch relativ klar, wann ein bestimmtes Beziehungswissen ausgeführt wird. Dagegen kann in einer anwendergesteuerten Konfiguration<sup>352</sup> die Ausführungsreihenfolge des Beziehungswissens durch den Anwender bestimmt werden. Besonders wenn alle Prüfungen erst am Ende einer Konfiguration stattfinden, muss die Reihenfolge der Prüfungen geschickt definiert werden. Es macht deshalb Sinn, die Bewertung der kritischen modellidentifizierenden Merkmale zuerst durchzuführen und sofort prüfen zu lassen. Dadurch kann grundsätzlich vermieden werden, dass die ganze Konfiguration im Fehlerfall wiederholt werden muss. Die Festlegung der Ausführungsreihenfolge des Beziehungswissens ist also für die Erhöhung der Effizienz von besonderer Bedeutung.

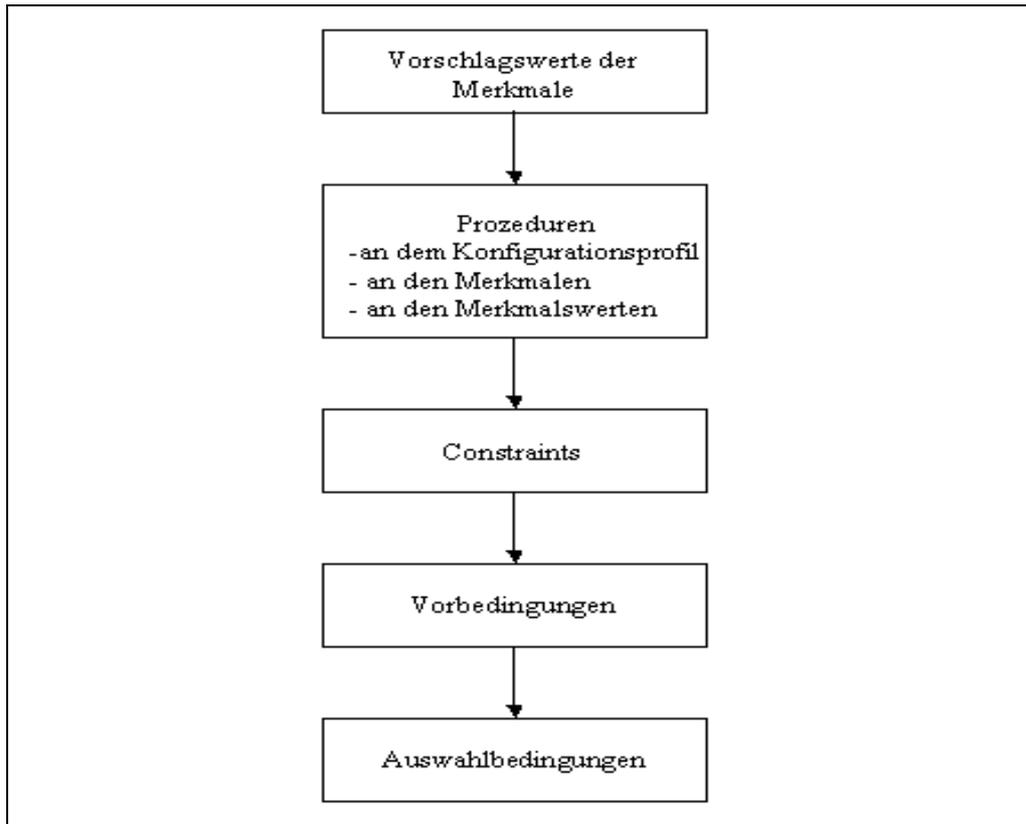
Aus technischer Sicht kann eine typische Ausführungsreihenfolge des Beziehungswissens im R/3-Variantenkonfigurator wie in Abbildung 5-10 dargestellt werden. Für mehrere Prozeduren kann man die Reihenfolge mit Hilfe eines Sortierschlüssels festlegen.

Zu bemerken ist auch, dass die Ausführung des Beziehungswissens sowohl durch die Eingabe eines Anwenders als auch von anderem Beziehungswissen ausgelöst werden kann.

---

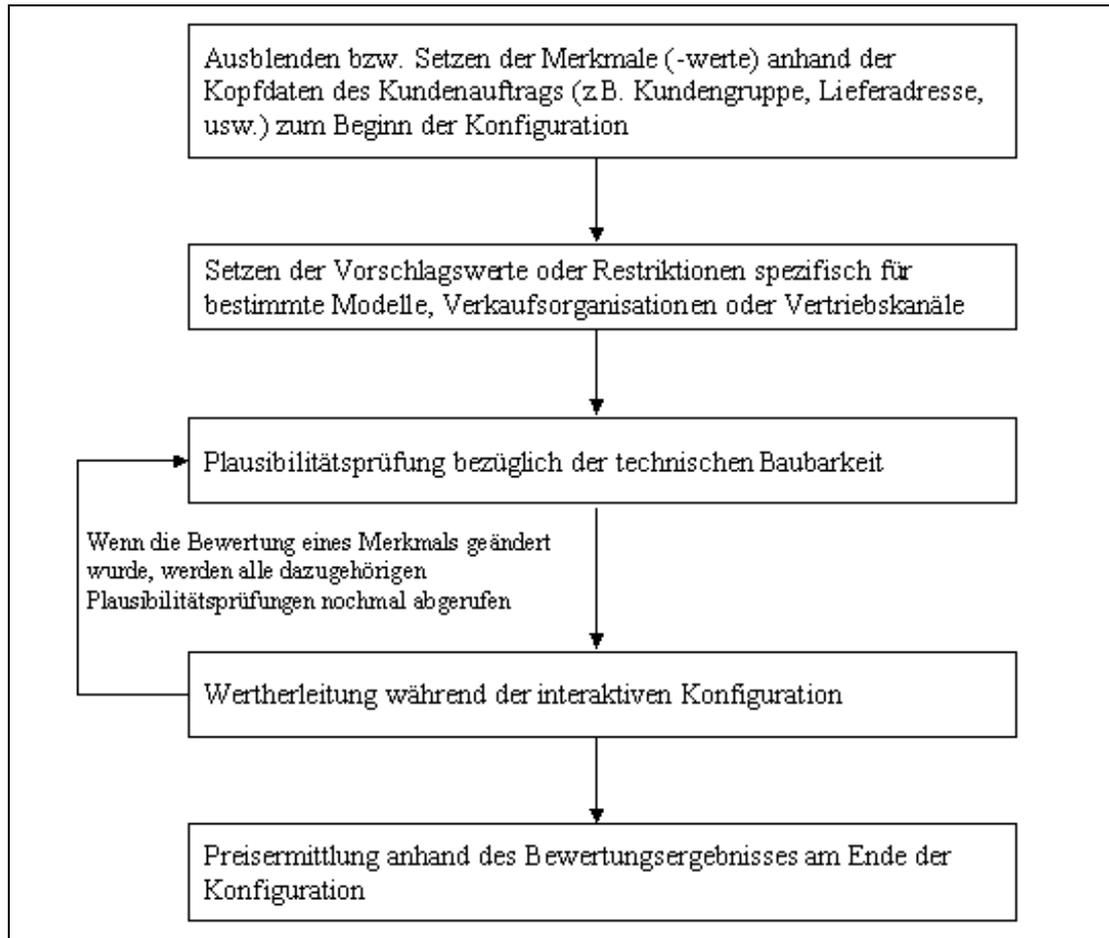
<sup>351</sup> Vgl. Abschnitt 4.2.1 „Klassifizierung in systemgesteuerte und anwendergesteuerte Konfiguratoren“, S.93.

<sup>352</sup> Vgl. Abschnitt 4.2.1 „Klassifizierung in systemgesteuerte und anwendergesteuerte Konfiguratoren“, S.93.



**Abbildung 5-10: Ausführungsreihenfolge des Beziehungswissens im SAP R/3-Variantenkonfigurator aus technischer Sicht**

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht sollte die Reihenfolge ebenfalls festgelegt werden (Vgl. Abbildung 5-11). Beispielsweise wird die Prozedur zur Preisermittlung oft als Letztes nach der kompletten Konfiguration durchgeführt. In einer internetbasierten Konfiguration müssen dagegen die Preise nach jeder Änderung erneut aktualisiert werden.



**Abbildung 5-11: Ausführungsreihenfolge des Beziehungswissens aus betriebswirtschaftlicher Sicht**

### 3. Vorgehensweise bei der Umsetzung des Beziehungswissens

#### (1) Beziehungswissen identifizieren

Hierbei werden die Informationen aus Marketing, Vertrieb und den technischen Bereichen gesammelt und konsolidiert. Die wegen Informationsdefiziten zwischen den Unternehmensbereichen entstandenen Konflikte, können in dieser Phase erkannt und beseitigt werden.

Gerade in der Vorbereitungsphase ist die transparente Darstellung des Beziehungswissens sehr wichtig. Dafür bieten sich zwei Formen an, nämlich die Merkmalsmatrix und die Variantentabelle:

##### ■ Merkmalsmatrix (Matrixform)

Der Aufbau einer Merkmalsmatrix sieht beispielhaft wie folgt aus:

Verhältnis	von	Merkmal 1		Merkmal 2		Merkmal 3	
		mit	ohne	1	2	A	B
Merkmal 1	mit			Zwang	neutral	abhängig	ausschließend
	ohne			neutral	neutral	neutral	abhängig
Merkmal 2	1	neutral	neutral			abhängig	neutral
	2	neutral	neutral			neutral	abhängig
Merkmal 3	A	abhängig	neutral	abhängig	neutral		
	B	ausschließend	abhängig	neutral	abhängig		

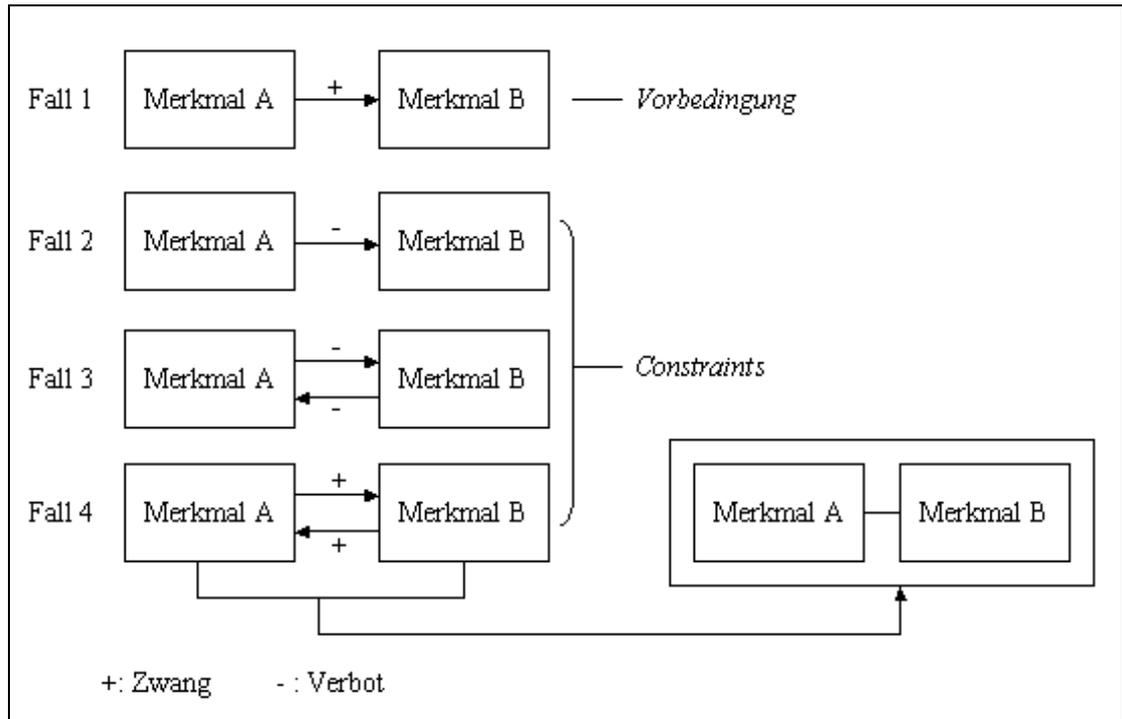
**Tabelle 5-1: Darstellung des Beziehungswissens in der Merkmalsmatrix**

Die Vorteile der Merkmalsmatrix bestehen darin, dass die Beziehungen (Abhängigkeiten) zwischen Merkmalen und Ausprägungen ausführlich dargestellt werden. Die Matrixform ermöglicht eine effektive Kontrolle, ob das Beziehungswissen vollständig abgebildet ist.

Es ist zu bemerken, dass es einseitige und gegenseitige Beziehungen zwischen den Merkmalen<sup>353</sup> geben kann. Diese Informationen werden in der Merkmalsmatrix leicht ersichtlich. Aus ihr kann abgeleitet werden, (1) welche Beziehungen mit welcher im R/3-Variantenkonfigurator verfügbaren Methode realisiert werden können und (2) welche Beziehungen konsolidiert werden können.

Ein Beispiel einer *einseitigen* „positiven“ Abhängigkeit (Zwang) ist die Installation einer nur auf Linux lauffähigen Anwendungssoftware auf dem PC. Sie setzt natürlich voraus, dass das Betriebssystem Linux schon da ist. Aber die Installation von Linux ist davon unabhängig, ob diese Anwendungssoftware installiert wird oder nicht. Die Abhängigkeit zwischen der Festplatte und dem Betriebssystem ist dagegen eine gegenseitige Abhängigkeit, da die Festplatte von einem Betriebssystem verwaltet werden muss und das Betriebssystem ohne Festplatte nicht installiert werden kann. Diese beschriebenen Abhängigkeiten zwischen den Merkmalen können im R/3-Variantenkonfigurator unterschiedlich realisiert werden (Vgl. Abbildung 5-12):

<sup>353</sup> Es gibt die Abhängigkeit zwischen den Merkmalen, die Abhängigkeit zwischen den Merkmalswerten und die Abhängigkeit zwischen dem Merkmal und dem Merkmalswert. Hier wird vereinfacht nur die Abhängigkeit zwischen den Merkmalen angenommen.



**Abbildung 5-12: Abhängigkeiten zwischen den Merkmalen und die Umsetzung im R/3-Variantenkonfigurator**

- (A) Einseitige Zwang-Abhängigkeit zwischen zwei Merkmalen kann einfach über eine Vorbedingung abgebildet werden (*Fall 1*);
- (B) Sowohl einseitige als auch gegenseitige Verbot-Abhängigkeit zwischen zwei Merkmalen kann über ein einziges Constraint abgebildet werden (*Fall 2* und *Fall 3*), da ein Constraint ungerichtete Abhängigkeit abbildet;
- (C) Gegenseitige Zwang-Abhängigkeit bedeutet, dass zwei Eigenschaften gleichzeitig ausgewählt werden müssen oder keine der beiden ausgewählt wird. In diesem Fall können die zwei Eigenschaften auch vereinigt werden, so dass dadurch der Pflegeaufwand im Beziehungswissen verringert wird (*Fall 4*).

Bei einer großen Anzahl von Merkmalen und Ausprägungen ist die Merkmalsmatrix unübersichtlich. Außerdem gibt es kaum eine Möglichkeit, die Informationen in der Merkmalsmatrix direkt dem R/3-Variantenkonfigurator zur Verfügung zu stellen. Daher wird an dieser Stelle die Variantentabelle eingeführt.

■ **Variantentabelle (Tabellenform)**

In der Vorbereitungsphase werden die Abhängigkeiten üblicherweise auch in Tabellen erfasst. Der Vorteil besteht darin, dass eine wohldefinierte Tabelle der Variantentabelle im R/3-Variantenkonfigurator entspricht und damit eine direkte Übernahme in der späteren Realisierungsphase möglich ist. Die Variantentabelle dient zur Abbildung zulässiger Wertekombinationen der Merkmale, die zueinander in Abhängigkeiten stehen. Der Aufbau der Variantentabelle sieht wie folgt aus:

	<b>Merkmal M1*</b>	<b>Merkmal M2</b>	<b>Merkmal M3</b>	<b>Merkmal M4</b>	Merkmal M5	Merkmal M6
<b>KOMB_01***</b>	2**	1	A	C	1	12
<b>KOMB_02</b>	3	1	A	D	1	24
<b>KOMB_03</b>	4	2	B	C	2	36
*: Merkmale, die grau hinterlegt sind, sind Schlüsselfelder der Variantentabelle. Sie sind normalerweise auch modellidentifizierende Merkmale.  **: Ausprägungen (Merkmalswerte)  ***: Kombination ID, die eine zulässige Wertekombination kennzeichnet						

**Tabelle 5-2: Beispielstruktur einer Variantentabelle**

Eine Variantentabelle wird direkt mit einer Datenbanktabelle verknüpft, d.h. die üblichen Operationen in der relationalen Datenbankverarbeitung sind verwendbar. Dadurch reduziert sich die Prüfung der Abhängigkeiten zwischen den Merkmalen während der Konfiguration auf eine einfache SQL-Abfrage. Außerdem kann der Wert eines Nicht-Schlüssel-Merkmals während der Konfiguration automatisch hergeleitet werden, wenn alle anderen Schlüsselfelder vollständig gegeben sind. Im obigen Beispiel gilt (M1, M2, M3, M4) → (M5, M6).

Als Nachteile der Variantentabelle sind hohe Datenredundanz<sup>354</sup> und mangelhafte Unterstützung bei der Konfliktbehebung<sup>355</sup> zu nennen.

<sup>354</sup> Die Datenredundanz entsteht vor allem dadurch, dass in der Praxis nur wenige Variantentabellen für die Erfassung der gültigen Kombinationen der Merkmale eingesetzt werden. Eine Normalisierung bzw. eine Zerlegung in mehrere kleine Tabellen findet normalerweise nicht statt.

<sup>355</sup> Falls Konflikte während der Konfiguration auftreten, ist es schließlich sehr schwierig, die genaue Ursache (d.h. welche Merkmale am Konflikt beteiligt sind) schnell herauszufinden. Eine in der Praxis verwendete Lösung wird in Abbildung 6-9 erläutert.

## (2) Beziehungswissen pflegen über die Wissenserwerbskomponente

In diesem Schritt wird das Beziehungswissen über eine Wissenserwerbskomponente eingegeben. Je nach Eigenschaft des Beziehungswissens wird die entsprechend geeignete Methode (Auswahlbedingung, Constraints, usw.) verwendet.

## (3) Beziehungswissen dem jeweiligen Partialmodell zuordnen

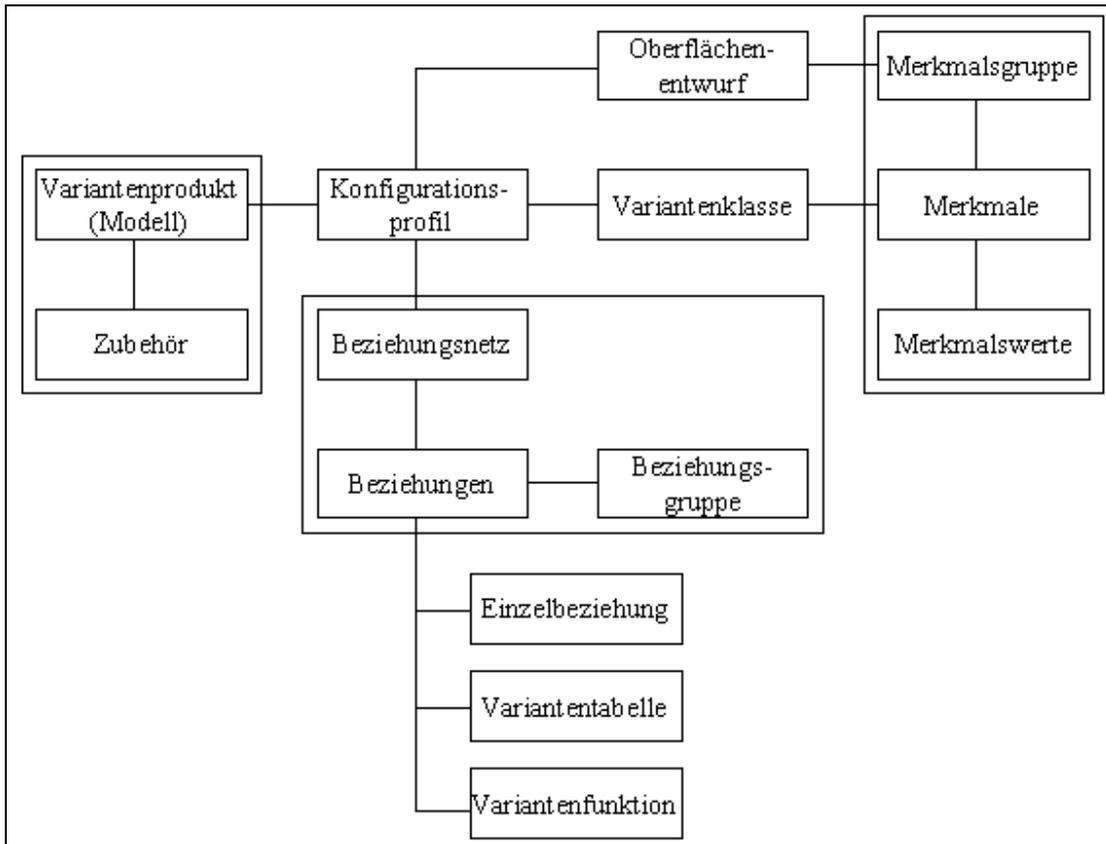
Da die unterschiedlichen Unternehmensbereiche jeweils nur für einen Teil des Konfigurationsmodells (Partialmodell) verantwortlich sind, wird jeder Bereich angewiesen, das relevante Beziehungswissen seinem Partialmodell zuzuordnen. Beispielsweise wird das Beziehungswissen für das vertriebliche Konfigurationsmodell dem vom Vertrieb gepflegten Partialmodell zugeordnet, während das Beziehungswissen zur Stücklisten- und Arbeitsplanauflösung von den technischen Bereichen für das technische Konfigurationsmodell zugeordnet wird. Diese Prozesse finden jedoch keineswegs getrennt voneinander statt, da letztlich die Pflege des Transformationswissens zwischen den Partialmodellen ein gemeinsames Verständnis aller daran beteiligten Bereiche erfordert.

## (4) Änderungsplanung

In Anlehnung an das Prinzip der Konfigurationsverwaltung soll das Beziehungswissen im ganzen Produktlebenszyklus verwaltet werden. Daher werden die Pflege- und Änderungsprozesse normalerweise vom Änderungsdienst begleitet.

### 5.3.1.1.3 Konfigurationsprofile und Sichten

Aus technischer Sicht ist das Konfigurationsprofil im R/3-Variantenkonfigurator die zentrale Stelle (Vgl. Abbildung 5-13), wo Verknüpfungen zwischen den verschiedenen Objekten des Konfigurationsmodells erstellt werden können. Die Verbindung zwischen dem Variantenprodukt und den Produktmerkmalen über die Klasse wird z.B. an dieser Stelle erstellt.



**Abbildung 5-13: Das Gesamtbild der Datenobjekte der Variantenkonfiguration**

Außerdem steuert das Konfigurationsprofil:

(1) Das Konfigurationsergebnis

Dies betrifft z.B. die Festlegung, ob die Stücklistenauflösung automatisch erfolgen soll (wenn ja, auf welche Ebene).

(2) Zusatzfunktionen

Z.B. kann eine Verfügbarkeitsprüfung während der Konfiguration nur dann durchgeführt werden, wenn diese Zusatzfunktion im Konfigurationsprofil eingeschaltet ist.

(3) Bereichsspezifische Konfigurationen

Bereichsspezifische Konfigurationen werden durch die Erstellung bereichsspezifischer Konfigurationsprofile ermöglicht. Dies wird zusätzlich durch die Verwendung von *Sichten* ergänzt, die vor allem in komplexen Produktstrukturen verwendet werden, d.h. man kann mehrere Sichten der Produktstruktur für Konstruktion, Produktion und Vertrieb bereitstellen, so dass die Produktstruktur aus verschiedenen Winkeln (in einzelnen Partialmodellen) betrachtet werden kann.

## (4) Zielgruppenorientierte Konfiguration im Vertrieb

Im Bereich Vertrieb kann man wiederum mehrere Konfigurationsprofile für unterschiedliche Zielgruppen erstellen. Ein Beispiel dafür ist die Konfiguration eines Computers (siehe Tabelle 5-3). Allerdings ist anzumerken, dass die Personalisierung der Konfiguration durch Konfigurationsprofile auch mit einem gewissen Pflegeaufwand verbunden ist. Nicht nur die Konfigurationsprofile, sondern auch die Merkmale und damit die zugehörige Wissensbasis müssen unterschiedlich aufgebaut werden.

<b>Für Einsteiger</b>	<b>Für Experten</b>
<i>Software:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MS Office</li> <li>• Betriebssystem: Win2000</li> </ul>	<i>Software:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Star Office / MS Office</li> <li>• Betriebssystem: Win2000 / Linux</li> </ul>
<i>Hardware:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU [Hz] : 1G / 2G</li> <li>• Grafikkarte: eingebettet/getrennt</li> <li>• Festplatte : 20 GByte / 40 GByte</li> <li>• CD-Brenner : Mit / Ohne</li> </ul>	<i>Hardware:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU [Hz] : 1G / 1.2G / 2G / 2.8G</li> <li>• Grafikkarte: mit 3D-Beschleunigung</li> <li>• Festplatte : 40GByte (Samsung / Fujitsu) 80GByte (Fujitsu)</li> <li>• CD-Brenner : 4fach Yamaha / 8fach Philips</li> <li>• Web-Kamera: normale / hohe Auflösung</li> </ul>

**Tabelle 5-3: Konfigurationsprofile in der Produktkonfiguration**

#### 5.3.1.1.4 Vorstellung eines neuen Produktmodellierungswerkzeugs (PME)

Im SAP-CRM ab Release 3.0 bietet SAP ein Werkzeug namens Product Modeling Environment (PME) an, mit dem die Modellierung auf der Verkaufsseite (insbesondere im E-Selling) erleichtert werden soll. Die Eigenschaften von PME können wie folgt beschrieben werden:

- Rollenbasierte Pflegesichten

Die Modellierung der Konfiguration ist nicht mehr reine IT-Aufgabe. Die Produkt- und Vertriebsmanager als Wissensträger sind durchaus auch in der Lage, das Modellierungswerkzeug im CRM zu bedienen. Ihnen steht eine vereinfachte und intuitive Pflegeoberfläche zur Verfügung.

- Moderner objektorientierter Aufbau des Konfigurators<sup>356</sup>

Die traditionelle Methode kann als *produktorientiert* bezeichnet werden. Mit einem objektorientierten Verfahren kann ein Produkt als Produktobjekt betrachtet werden. Die Konfiguration erfolgt über gängige Instanziierung und Spezialisierung. Über Abbildung von Klassenhierarchien und Vererbung wird die Wiederwendbarkeit der Klassen und Merkmale erhöht.

In der Maximalstückliste von R/3 können Klassenpositionen als Platzhalter in der Stückliste hinzugefügt werden. Im PME stehen in der Stückliste überwiegend die Klassenpositionen, die nach der Spezialisierung durch konkrete Komponenten ersetzt werden. Eine Low-Level-Konfiguration ist dann vollständig, wenn in der Stückliste alle Klassenpositionen spezialisiert worden sind. Die Stückliste im PME ist im Vergleich zu der im R/3 viel kleiner.

- Constraintbasierte Technik

Im R/3-Variantenkonfigurator ist eine Mischform des Beziehungswissens vorgesehen, nämlich Auswahlbedingung, Vorbedingung, Prozedur, Tabelle, Formel, Funktion und Constraints. Mehrere Optionen bieten natürlich eine gewisse Flexibilität, da für bestimmte Objektabhängigkeiten jeweils eine andere Methode am besten geeignet sein kann. Ein Nachteil ist jedoch, dass jeder Typ des Beziehungswissens eine eigene Syn-

---

<sup>356</sup> Details zu diesem Verfahren s. Abschnitt 4.2.3-(3) Objektorientierter Konfigurator, S.99.

taxprüfung hat und damit weitreichende Kenntnisse über die Pflege einer Wissensbasis bei den Wissensingenieuren erforderlich sind.

Im PME dagegen sind folgende Optionen angeboten: Formel, Funktion, Tabelle und Kondition. Die wesentlichen Verbesserungen werden in folgender Tabelle verdeutlicht:

Methoden	R/3-Variantenkonfigurator	PME
<i>Constraints(-netz)</i>	vorhanden	vorhanden, mit Editor-Assistent
<i>Vorbedingung</i>	vorhanden	hier durch <i>Kondition</i> (Bedingung) ersetzt.
<i>Auswahlbedingung</i>	vorhanden	
<i>Prozedur</i>	vorhanden (Mit <i>Prozedur</i> kann die Reihenfolge festgelegt werden)	
<i>(Varianten-)Tabelle</i>	vorhanden	vorhanden: Datenübernahme aus Excel-Tabelle möglich
<i>Funktion</i>	vorhanden	vorhanden
<i>Formel</i>	vorhanden	vorhanden

**Tabelle 5-4: Ein Methodikvergleich zwischen dem R/3-Variantenkonfigurator und PME**

Ein anderer Pluspunkt für PME ist, dass man wie gewohnt viele Optionen zur Wissenspflege hat, aber die einheitliche Constraintslogik (die Regeln können grundsätzlich auch mit Constraints abgebildet werden) dahinter steht. Das bedeutet, dass hierbei die moderne constraintbasierte Konfigurationslogik verwendet wird, ohne dass die Bedienbarkeit und die Flexibilität der Anwenderhandhabung beeinträchtigt werden.

Im PME ist es auch möglich, über Constraints dynamische Instanzen zu erzeugen und dadurch bei der Konfiguration die Komponenten automatisch auszuwählen<sup>357</sup>.

- Die Preiskonfiguration wird in Zukunft auch ein Bestandteil von PME sein
- Offline-Konfigurator und eine integrierte Offline-Testumgebung

<sup>357</sup> Vgl. s. Abschnitt 4.2.3-(3) Objektorientierter Konfigurator, S.99.

PME ist ein eigenständiges Werkzeug, mit dem der Wissensingenieur offline modellieren und testen kann.

- Schnittstelle zu MS Excel

Da ein großer Teil der Modellierungsaktivitäten mit Tabellen umgesetzt worden ist, ist eine Schnittstelle zu MS Excel als Basisanwendung zur Pflege des tabellarischen Beziehungswissens sehr hilfreich.

- Einsatzgebiete und Plattform

PME wird außer in SAP CRM auch im R/3 ERP-System als Addon verfügbar sein. Damit soll eine einheitliche Plattform zur Modellierung und Konfiguration in der SAP-Welt entstehen.

### 5.3.1.2 Modellierung der Low-Level-Konfiguration

In diesem Abschnitt wird die technische Produktstruktur<sup>358</sup>, die Kern des technischen Konfigurationsmodells<sup>359</sup> ist, betrachtet.

Die Produktstruktur mit ihren techniklelevanten Daten bildet die Informationsbasis der Auftragsabwicklung. Die Definition der technischen Produktstruktur hat große Auswirkungen auf das Ausmaß der Wissensbasispflege. Grundsätzlich wird durch den Einsatz eines Konfigurators erreicht, dass der Anwender keine vertieften Kenntnisse mehr über die komplexe Produktstruktur haben muss. Stattdessen werden die Informationen zur Produktstruktur als Regelwerk des Konfigurators hinterlegt.

Im R/3 gibt es mehrere Möglichkeiten, die Produktstrukturen aus der Sicht der Fertigung abzubilden.

#### 5.3.1.2.1 Traditionelle technische Produktstruktur – Produktstückliste

Im R/3-Variantenkonfigurator dient die Maximalstückliste zur Abbildung der Produktstruktur eines konfigurierbaren Produkts aus der Sicht der Fertigung. Außerdem können die Auftragsstücklisten aus der Maximalstückliste auftragsbezogen hergeleitet werden.

Beim Stücklistenaufbau sind folgende Aspekte zwecks der Reduzierung interner Vielfalt und besserer Handhabung der Produktstruktur zu beachten:

##### (1) Stufigkeit der Stücklisten: einstufige und mehrstufige Konfiguration

Grundsätzlich entsteht eine mehrstufige Konfiguration dadurch, dass eine Komponente in der Stückliste ebenfalls konfigurierbar ist. Allerdings sollte man vermeiden, dass die mehrstufige Konfiguration eine tiefe Produktstruktur aufweist, denn damit erhöht sich die Produktkomplexität. Dies erschwert die Pflege des Beziehungswissens und beeinträchtigt die Performance bei der Stücklistenauflösung. Außerdem erhöht sich dadurch die Komplexität in der Produktion und Montage erheblich und lässt sich nur durch Optimierungsprozesse wieder abbauen. Daher werden die Stücklisten überwiegend einstufig abgebildet. .

---

<sup>358</sup> Vgl. Abschnitt 2.3.3 „Variantenkonfigurator“, S.13.

<sup>359</sup> Vgl. Unterteilung des Konfigurationsmodells in das vertriebliche und das technische Konfigurationsmodell im Abschnitt 5.3.1, S.139.

## (2) Komplexität der Stücklisten

Die Komplexität der Stücklisten wird von zwei Faktoren bestimmt, nämlich von der Anzahl der Strukturstufen (Strukturtiefe) und der Anzahl der Stücklistenpositionen (Strukturbreite). Erfahrungsgemäß bezeichnet man ein Produkt als ein „mehrteiliges Produkt mit komplexer Struktur“, wenn die Stücklisten mehr als 3 Stufen hat und die Anzahl der Stücklistenpositionen über 200 ist<sup>360</sup>.

Im Vertrieb ist eine breite Struktur mit wenigen Stufen zu empfehlen, so dass die wichtigen Produkteigenschaften möglichst auf der ersten Stufe schon bestimmt werden können. Dagegen hängt die Struktur in der Fertigung wesentlich davon ab, wie das Produkt *technisch* aufgebaut ist. Dies ist auch der Grund, warum man für Vertrieb und Fertigung jeweils eine Stückliste aufbaut. Tendenziell ist eine generelle Reduzierung der Strukturstufen zu beobachten. Dies ist teilweise auf zunehmende Outsourcing-Strategien bzw. das OEM-Geschäftsmodell zurückzuführen. Auf diese Weise kann eine relativ flache Produktstruktur ermöglicht werden.

## (3) Einschränkung der Strukturbreite

Durch die Maximalstückliste wird die Stücklistenanzahl erheblich reduziert. Dies führt aber dazu, dass die Maximalstückliste selbst ziemlich breit sein kann. Normalerweise sollen Komponenten, die ähnliche Eigenschaften haben, in der Maximalstückliste einzeln aufgelistet werden. Im R/3 hat man aber die Möglichkeit, diese Komponenten wieder zu „gruppieren“ und sie durch eine einzige Klassenposition als Platzhalter zu präsentieren.

## (4) Festlegung des Transformationswissens

Bei der Stücklistenpflege wird die Zuordnung der Sachnummer der Komponenten zu den Merkmal-Ausprägung-Kombinationen über Beziehungswissen festgelegt. Dadurch wird gesteuert, unter welchen Merkmal-Ausprägung-Kombinationen welche Komponenten in die Variante eingehen. Als Ergebnis wird die Maximalstückliste auftragsbezogen aufgelöst. Dies dient dann als Basis für die weitere Auftragserfüllung.

---

<sup>360</sup> Vgl. [FRE92], S.63.

### 5.3.1.2.2 Komplexe Produktstruktur — Produkt-Varianten-Struktur (PVS)

Stücklisten beruhen auf einem leicht verständlichen Prinzip, weisen aber folgende Schwächen auf:

- (1) Die Stücklistenauflösung sehr komplexer Produkte führt häufig zu Performanceproblemen.
- (2) Informationen wie die Zusammenhänge zwischen mehrfach verwendbaren Baugruppen in komplexen Strukturen sind unübersichtlich.
- (3) Die Betrachtung der Stückliste nach bereichsspezifischen Gesichtspunkten ist unflexibel. Dies kann nur über eine Trennung der Stücklisten nach Verwendungszweck erreicht werden.

Für variantenreiche Unternehmen (beispielsweise die Autohersteller) bietet SAP zusätzlich das Werkzeug PVS an. Die Struktur von PVS besteht aus drei Ebenen (Vgl. Abbildung 5-14):

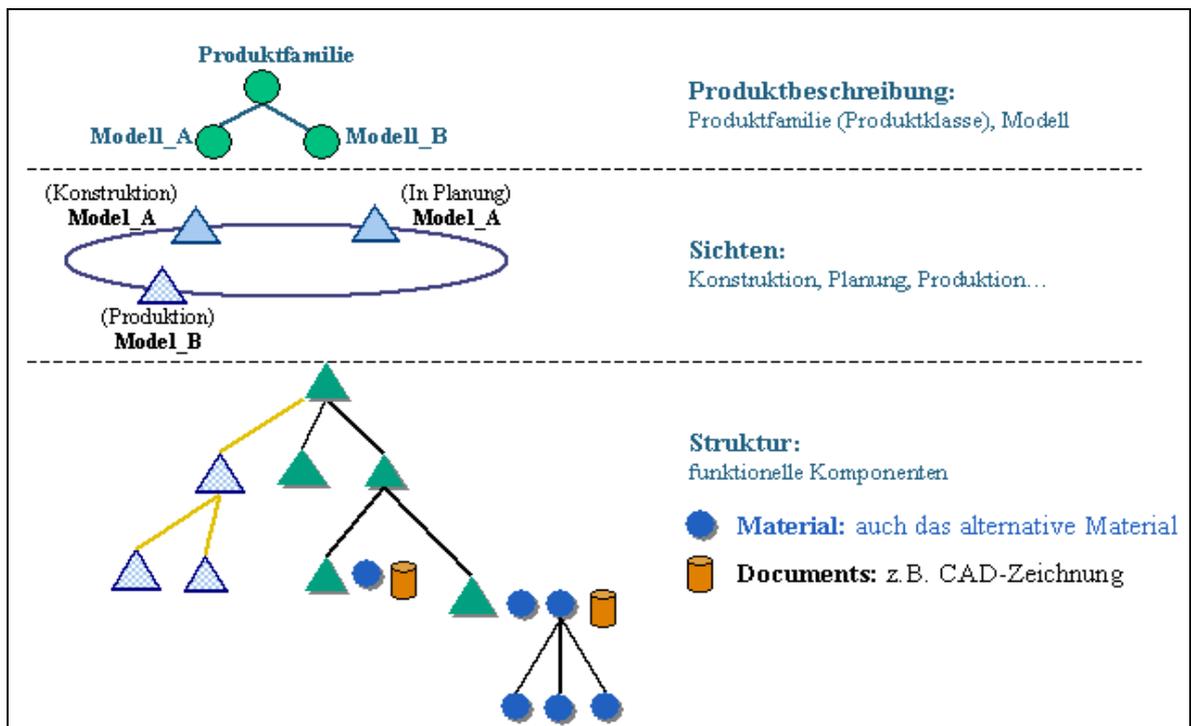


Abbildung 5-14: Die Produkt-Varianten-Struktur im SAP R/3<sup>361</sup>

<sup>361</sup> Vgl. [SAP98], S.3ff.

Auf der Ebene der **Produktbeschreibung** werden Produktklassen und Ausprägungen definiert, ein Produkt oder eine Produktfamilie kann damit beschrieben werden. Die Produktbeschreibung dient als Basis für die Variantenauswahl auf der unteren Strukturebene. Auf der **Sichtenebene** werden die für die jeweiligen Bereiche wie Konstruktion und Produktion relevanten Produktdaten abgebildet. Damit ist der Streit zwischen Konstruktion und Produktion beendet, wer der Verantwortliche der Stückliste ist. Jeder Funktionsbereich hat seine eigene Sicht zu pflegen. Außerdem wird die Betrachtung des Produkts im Produktlebenszyklus über Sichten ermöglicht. Die **Strukturebene** ist das Kernelement von PVS. Hierbei wird die eigentliche (technische) Produktstruktur baumartig dargestellt.

Die Besonderheiten von PVS im Gegensatz zum Stücklistenwesen sind wie folgt:

- (1) Die baumartige Produktstruktur mit grafischer Oberfläche ist übersichtlich.
- (2) Da die gesamte Struktur (z.B. Produktfamilie) ersichtlich ist, wird die Abbildung mehrerer Produkte erleichtert
- (3) Da sich der Prozess der Angebots- und Auftragsabwicklung über mehrere Funktionseinheiten eines Unternehmens erstreckt, ist die Sichtenbildung auf die Produktstruktur zur effizienten Bearbeitung von großer Bedeutung.
- (4) Eine Schnittstelle z.B. zu CAD-Anwendungen wird bereitgestellt.

Die zuvor vorgestellte Stücklistenverarbeitung soll aber durch PVS nicht völlig abgelöst werden. In der Praxis kann man die zwei Strukturen flexibel kombinieren. Dies bietet den Vorteil, dass einfache Produkte (bzw. Baugruppen) weiterhin mit den Stücklisten und komplexe (variantenreiche) Produkte mit PVS abgebildet werden können.

Eine Möglichkeit einer Kombination von PVS und Stücklistenverarbeitung ist die Abgrenzung der beiden Strukturen durch den Variantenentstehungspunkt, d.h. vor diesem Punkt werden die Teile mit Stücklisten aufgebaut, die danach liegenden Teile werden mit PVS abgebildet<sup>362</sup>.

---

<sup>362</sup> Vgl. [BAR00], S.30.

### 5.3.1.3 Preisfindung (Preiskonfiguration)

Im Allgemeinen werden bei der Preisfindung folgende Informationen berücksichtigt:

- (1) Die Preiselemente (z.B. Modell- und Zubehörpreis, Steuern, Rabatte), die den gesamten Produktpreis bilden bzw. beeinflussen.
- (2) Kalkulationsschema: Im Kalkulationsschema werden die oben genannten Preiselemente in fester Reihenfolge zusammengestellt. Z.B. für die Ermittlung eines Rabatts ist die Position im Kalkulationsschema wichtig, da diese entscheidet, auf welcher Summenbasis der Rabatt zu berechnen ist.
- (3) Die Strategie der Preisermittlung für komplexe Preisfindung (z.B. erst wenn kundenspezifischer Preis nicht gefunden wird, dann wird der Listenpreis ermittelt)
- (4) Preistabellen, in denen die Modell- und Zubehörpreise gespeichert sind.

Der Variantenpreis setzt sich aus dem Modellgrundpreis und den Preisen des ausgewählten Zubehörs zusammen. Daher muss bei der Preisfindung in der Variantenkonfiguration sichergestellt werden, dass die richtigen Zubehörpreise ermittelt werden. Dies wird dadurch realisiert, dass eine Verbindung zwischen dem Konfigurationsergebnis und dem Zubehörpreis während der Konfiguration hergestellt wird. Diese Verbindung wird in der R/3-Variantenkonfiguration über sogenannte Variantenschlüssel definiert, die sich aus den Kombinationen von Merkmalen und Ausprägungen ergeben.

Die Preisfindung kann noch von anderen Faktoren beeinflusst werden. Die preisfindungsrelevanten Faktoren sind u.a. Kunde (Kundengruppe), Modell, Kaufmenge, zuständige Verkaufsorganisation. Durch beliebige Kombinationen der Faktoren einschließlich der Variantenschlüssel kann man eine komplexe unternehmensspezifische Preisfindungslogik in verschiedenen Preistabellen (sogenannten Konditionstabellen) festlegen.

In Tabelle 5-5 werden vier Beispiele des Aufbaus von Preistabellen dargestellt:

Preiskategorie	Kunde	Model	Mengenstaffel	Variantenschlüssel (Merkmal + Ausprägung)	Preis	Bemerkung
<b>Modell</b>	A	PC_A			2499	(1)
	B	PC_A			2299	
<b>Zubehör</b>		PC_A		FESTPLATTE_20GB	129	(2)
		PC_A		FESTPLATTE_40GB	139	
	A	PC_A		FESTPLATTE_20GB	139	(3)
	B	PC_B		FESTPLATTE_40GB	129	
	B	PC_A		FESTPLATTE_40GB	140	
	A	PC_A	1-100	BILDSCHIRM_19"	299	(4)
	A	PC_A	100-300	BILDSCHIRM_19"	269	
	A	PC_A	> 300	BILDSCHIRM_19"	239	

(1) Der Modellpreis ist kundenspezifisch

(2) Der Preis der Festplatte ist modellspezifisch, aber nicht kundenspezifisch

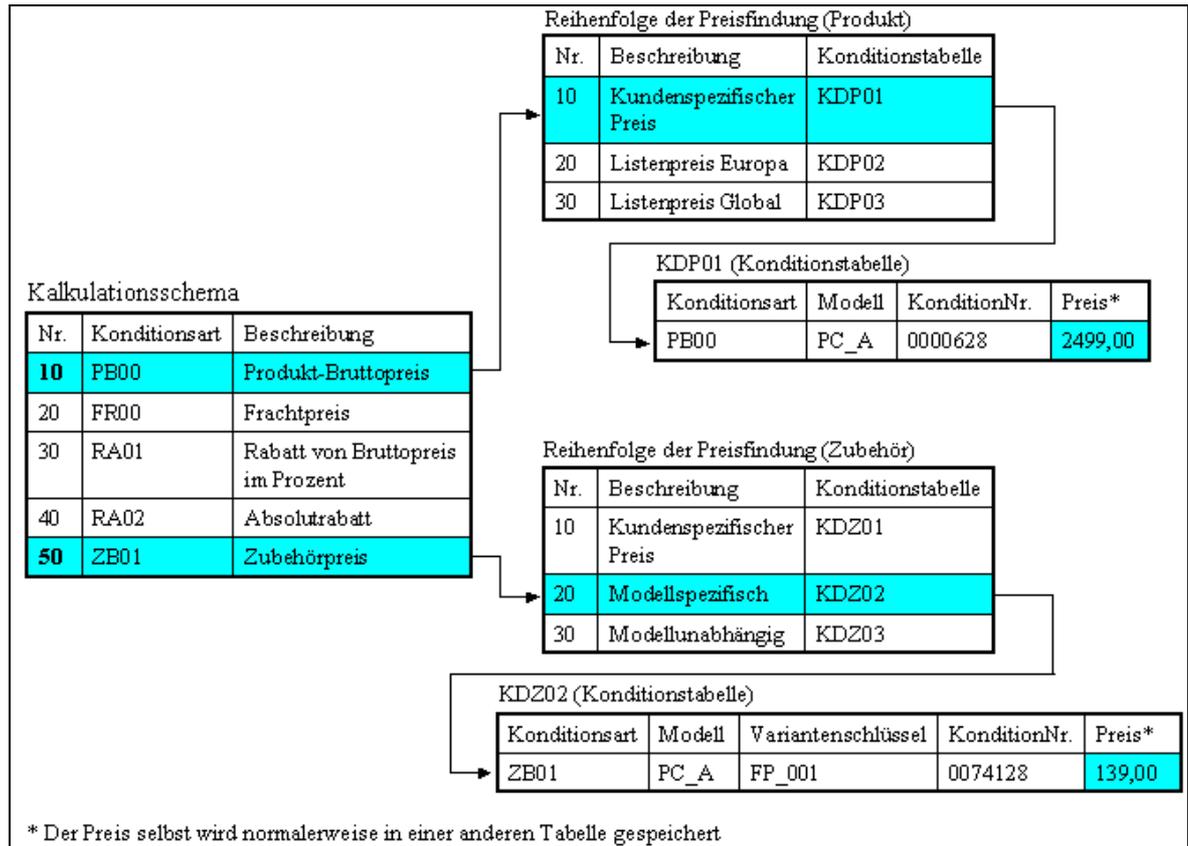
(3) Der Preis der Festplatte ist modellspezifisch und kundenspezifisch

(4) Der Preis des Bildschirms bezieht sich auf einen bestimmten Kunden, ein bestimmtes Modell und auf eine bestimmte Kaufmenge

**Tabelle 5-5: Aufbau der Preistabellen eines konfigurierbaren Produkts**

Im Konfigurator wird die Preisfindungslogik in Form von Beziehungswissen beschrieben, welches im Laufe der Konfiguration abgerufen wird.

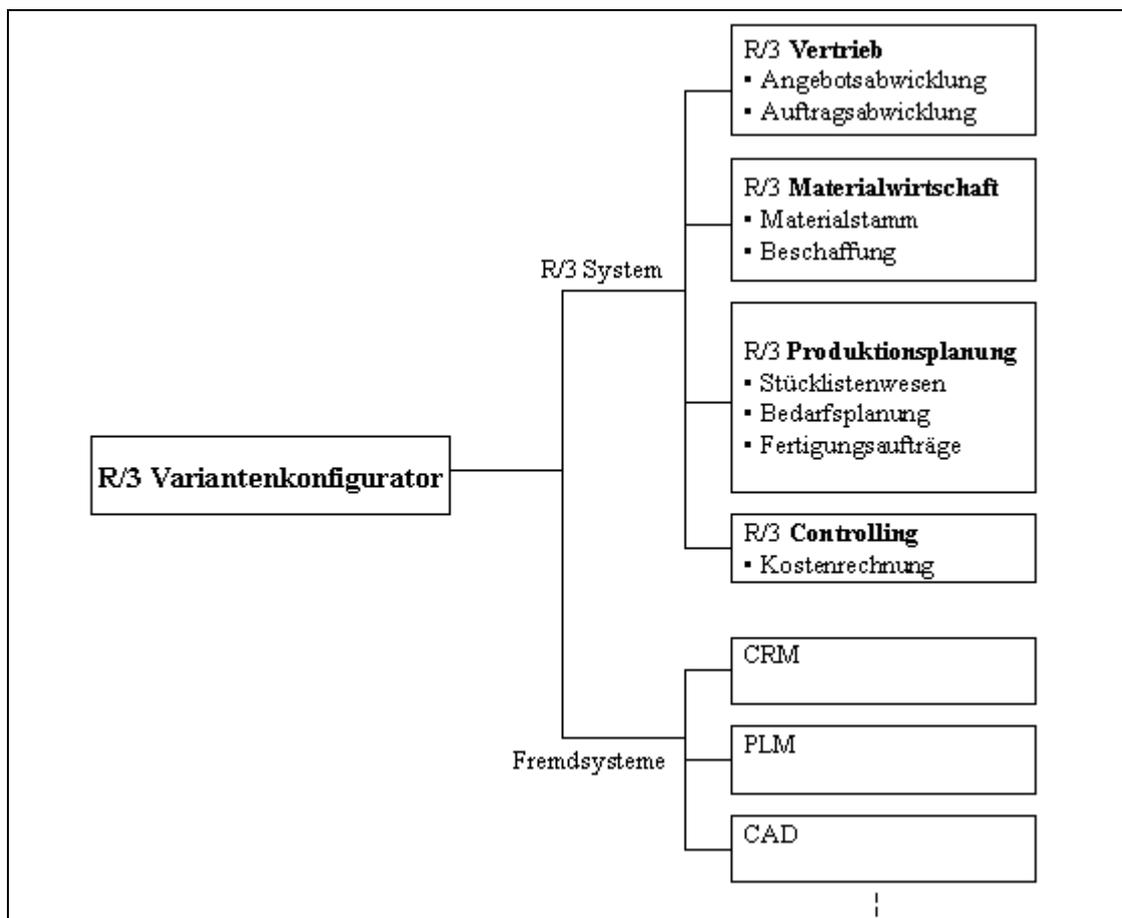
Der Preisfindungsablauf eines konfigurierbaren Produkts wird in Abbildung 5-15 veranschaulicht.



**Abbildung 5-15: Ein Beispiel des Preisfindungsablaufs eines konfigurierbaren Produkts**

### 5.3.2 Integration des Variantenkonfigurators in die Logistik

Da der R/3-Variantenkonfigurator als Bestandteil der Logistik im SAP R/3-System angesiedelt ist, ist die Integration in andere Modulbereiche ohne Aufbau einer Schnittstelle möglich. Beispielsweise kann der Konfigurator jeweils aus Vertrieb oder Konstruktion abgerufen werden, um eine bereichsspezifische Konfiguration durchzuführen. Wenn im R/3-Variantenkonfigurator Daten aus Fremdsystemen benötigt werden oder umgekehrt, dann müssen entsprechende Schnittstellen bereitgestellt werden.



**Abbildung 5-16: Integration des R/3-Variantenkonfigurators in verschiedene Module und in Fremdsysteme**

## 5.4 Bewertung

### (1) Funktionalitäten der Variantenkonfiguration

Der R/3-Variantenkonfigurator erfüllt sowohl die Funktionen eines Vertriebskonfigurators (High-Level-Konfiguration) als auch eines Fertigungskonfigurators (Low-Level-Konfiguration). Mit dem R/3-Variantenkonfigurator wird die vertriebliche Produktbeschreibung in Form von Merkmalsbewertungen durch den Anwender bestimmt, und anschließend können notwendige Daten (Stücklisten und Arbeitpläne) für die Folgeprozesse automatisch erzeugt werden. In diesem Sinne kann er als Bindeglied zwischen Vertrieb und Fertigung betrachtet werden und auch zur Rationalisierung des gesamten Logistikprozesses eingesetzt werden. Außerdem unterstützt der R/3-Variantenkonfigurator das E-Selling dadurch, dass das dort gewonnene Wissen zum großen Teil wieder verwendet werden kann.

Beim Aufbau des Variantenkonfigurators wird eine moderne objektorientierte Modellierungsmethode verwendet. Die Prüfung bei der Konfiguration läuft hauptsächlich über eine constraintbasierte Verifikation. Beim Aufbau des Beziehungswissens werden mehrere Beziehungsarten (Regeln, Constraints, Tabellen usw.) unterstützt. Dies ermöglicht dem Wissensingenieur, das Beziehungswissen in einer vertrauten Form zu erfassen. Eine verbesserte Wissensakquisition ist in Zukunft noch durch Anreicherung neuer Funktionen aus PME zu erwarten. Dazu gehören ein integrierter Assistent zur Wissenserfassung und die Unterstützung des Wissensaustausches. Im R/3-Variantenkonfigurator wird die Modellierung zusätzlich durch eine integrierte Testumgebung erleichtert, wo die Konfiguration simuliert werden kann, ohne dass ein konkreter Kundenauftrag vorliegt. Hierbei ist es sehr einfach zu überprüfen, ob das hinterlegte Beziehungswissen und die Preisfindungslogik wie gewünscht funktionieren. Zur Auswertung ist die konfigurationsbegleitende Aufzeichnungsfunktion nützlich, da im Aufzeichnungsprotokoll abgelesen werden kann, welche Regeln in welcher Reihenfolge ausgelöst und geprüft worden sind.

Hinsichtlich der Wissensrepräsentation ist eine Trennung zwischen Strukturwissen (Faktwissen) und Steuerwissen<sup>363</sup> festzustellen. Das Strukturwissen wird durch das Werkzeug *Produktstrukturbrowser* realisiert. Hierbei lässt sich die Produktstruktur sowohl aus der

---

<sup>363</sup> Vgl. „Strukturwissen“ und „Kontrollwissen“ im Abschnitt 4.1.1, S.73f.

Vertriebssicht (Produktbeschreibung mit Merkmalen) als auch aus der Techniksicht (Produktstückliste) in einer baumartigen Struktur darstellen. Dagegen findet die Repräsentation des Steuerwissens wenig Unterstützung. Es liegt daran, dass einerseits das Steuerwissen sehr komplex abgebildet werden kann<sup>364</sup>, und es andererseits durchaus sehr unternehmensspezifisch sein kann. In der Praxis wird das Problem häufig mit Hilfe der Vertriebscheckliste<sup>365</sup> gelöst. In der Vertriebscheckliste werden das Strukturwissen und das Steuerwissen in einer vom Vertrieb selbst definierten Form dargestellt. Dies erfordert allerdings eine gewisse Eigenentwicklung.

Die Konfigurationssteuerung wird hauptsächlich über das Beziehungswissen realisiert. Weitere Konfigurationssteuerungen über Merkmalsortierung und Prüfungsreihenfolge sind ebenfalls möglich. Die Konfliktbehebung bei der Konfiguration wird durch einen direkten Hinweis auf die Fehlerquelle erleichtert.

Eine fallbasierte Konfiguration ist im R/3-Variantenkonfigurator eingeschränkt möglich. Hierbei kann man nach den vorhandenen Varianten (d.h. Produkte mit fester Konfiguration) suchen und sie als Vorlage weiterer Konfigurationen verwenden. Eine erfolgreiche Suche setzt allerdings voraus, dass die Produktbeschreibung der aktuellen Kundenanforderung mit einer vorhandenen Variante exakt übereinstimmen muss, was in der Praxis oft nicht der Fall ist. Das Ermöglichen einer Teileübereinstimmung bei der Suche wäre sehr hilfreich.

Die Zusatzfunktionen des R/3-Variantenkonfigurators werden durch umfangreiche Integrationsmöglichkeiten zu anderen Modulen (Materialwirtschaft, Controlling, usw.) realisiert. So ist es möglich, während der Konfiguration eine Verfügbarkeitsprüfung<sup>366</sup> und eine parallele Preisfindung bzw. Kostenermittlung durchzuführen.

---

<sup>364</sup> Es ist zu bemerken, dass das Strukturwissen und das Steuerwissen ungleichmäßige Komplexität haben können. Ein simples Produkt kann durchaus mit umfangreichem Steuerwissen verbunden sein, weil das Marketing oder das Vertriebssystem eines Unternehmens sehr komplex sind.

<sup>365</sup> Vgl. Tabelle 3-2.

<sup>366</sup> Bei der Verfügbarkeitsprüfung wäre eine Teileübereinstimmung ebenfalls wünschenswert, da es nicht sinnvoll ist, die Kundenanforderung zurückzuweisen, nur weil eine unerhebliche Komponente nicht verfügbar ist. Stattdessen sollte dem Kunden angeboten werden, entweder auf einige Kleinigkeiten zu verzichten und damit eine sofortige Lieferung zu erzielen oder bei seinen ursprünglichen Anforderungen zu bleiben und damit eine Zeitverzögerung in Kauf nehmen zu müssen.

Des Weiteren können die unternehmensspezifischen Anforderungen, welche durch die Standardfunktionen nicht abgedeckt werden, durch Anpassung in Form von Customizing<sup>367</sup> umgesetzt werden.

Einige Funktionen, die im E-Selling von besonderer Bedeutung sind, werden im R/3-Variantenkonfigurator nicht ausreichend unterstützt, wie z.B.:

- Kundenbedarfsanalyse

Da eine Funktion zur Kundenbedarfsanalyse im R/3-Variantenkonfigurator nicht vorhanden ist, muss normalerweise ein Vertriebsmitarbeiter den Kundenbedarf analysieren und das Ergebnis an den R/3-Variantenkonfigurator weitergeben.

- Kundenindividuelle Produktempfehlungen bzw. personalisierte Angebote

Durch Pflege unterschiedlicher Konfigurationsprofile<sup>368</sup> im R/3-Variantenkonfigurator lässt sich die Konfiguration nur einigermaßen zielgruppenorientiert anpassen. Eine personalisierte Produktkonfiguration, die im E-Selling gefordert ist, würde die Einbindung der Kundendatenbank und eines Auswertungssystems bedingen (z.B. im CRM).

## (2) Performance

Hinsichtlich der Performance können folgende Verbesserungsmöglichkeiten festgestellt werden:

- Passender Umfang im Konfigurationsmodell

Ein Konfigurationsmodell sollte nicht zu umfangreich sein. Erfahrungsgemäß sind mehrere kleine Modelle besser als ein großes Modell.

- Verzicht auf mehrstufige Konfiguration

Die mehrstufige Konfiguration sollte zwecks besserer Performance vermieden werden. Ein Konfigurationsmodell mit tieferer Struktur erschwert nicht nur die Navigation bei der Konfiguration, sondern beeinträchtigt auch die Performance der Variantenkonfiguration.

---

<sup>367</sup> Customizing erfolgt einerseits durch die Einstellung von Parametern bezüglich unternehmensspezifischer Vorgaben oder durch Verarbeitungsregeln in Steuerungstabellen. Andererseits können die Anpassungen durch Programmergänzungen an vordefinierten Stellen ermöglicht werden. Vgl. [BÄR01], S.13.

<sup>368</sup> Vgl. im Abschnitt 5.3.1.1.3 „Konfigurationsprofile und Sichten“, S.157ff.

- Verwendung von Hilfsmerkmalen

Die Performance kann durch die Einführung von Hilfsmerkmalen verbessert werden. Solche Merkmale sind keine Produktmerkmale und für die Anwender in der interaktiven Konfiguration unsichtbar. Sie dienen zur Speicherung wichtiger Zwischenergebnisse<sup>369</sup> während der Konfiguration und zur Wertübergabe an nachfolgende Konfigurationsschritte.

---

<sup>369</sup> Beispielsweise setzt sich die Preisfindung einer Variante aus bestimmten Zwischensummen zusammen.

## 6. Fallbeispiel: Die Einführung eines Variantenkonfigurators

In diesem Kapitel werden die Projekte im Rahmen der Einführung des R/3-Variantenkonfigurators bei einem Unternehmen vorgestellt. Als Schwerpunkte werden eingehend untersucht:

- (1) Die Rahmenbedingungen der Einführung des Variantenkonfigurators
- (2) Die Analyse der unternehmensspezifischen Anforderungen an den Konfigurator in der Angebots- und Auftragsabwicklung.
- (3) Die Realisierung der Variantenkonfiguration mittels des R/3-Variantenkonfigurators
- (4) Die Rolle des R/3-Variantenkonfigurators im gegenwärtigen Prozess der Angebot- und Auftragsabwicklung
- (5) Soll-Konzept: Einsatz der Konfigurators in neuen Geschäftsszenarien (v.a. E-Selling)

### 6.1 Vorgehensweise zur Einführung des Variantenkonfigurators

#### 6.1.1 Rahmenbedingungen

##### 6.1.1.1 Unternehmensprofil

Das Unternehmen gehört zu einem der weltweit führenden Anbieter im Bereich Medien- und Drucktechnik. Weltweit hat es über 240.000 Kunden, die von ungefähr 150 Vertriebsgesellschaften betreut werden. Durch Kapitalbeteiligungen und Übernahmen hat das Unternehmen sein Produktspektrum weiter ausgebaut. Heute verkauft das Unternehmen Produkte in fast allen Segmenten wie PrePress (Druckvorstufe), Sheetfed (Bogenoffset), PostPress (Druckweiterverarbeitung), Branchensoftware, Digital System (Digitale Drucksysteme) und Web-System (Rollenoffset). Die Marktposition wird durch die vertikale Integration verstärkt. Der Kunde kann einzelne Maschinen und ganze „Solutions“ von der Druckvorstufe bis zur Weiterverarbeitung direkt aus einer Hand bekommen. Gleichzeitig zählt das Unternehmen auch branchenweit als ein innovativer Hersteller, der neue Trends wie den Digitaldruck wahrnimmt und vergegenwärtigt.

Die Eigenschaften des Unternehmens lassen sich weiterhin wie folgt beschreiben:

(1) Dezentralisierte Unternehmensstruktur

Das Unternehmen hat dezentralisierte Vertriebs- und Produktionsnetzwerke und weist die Eigenschaft einer typischen Spartenorganisation auf.

(2) Relativ breite Produktpalette und hohe Variantenvielfalt

Als Wettbewerbsvorteile gegenüber Konkurrenten bezeichnet das Unternehmen folgende Faktoren: Qualität, Produkt- und Dienstleistungsinnovation, Breite der Produktpalette und des Dienstleistungsangebots, Flexibilität bei Kundensonderwünschen, Preisflexibilität und Termintreue. Das Unternehmen betrachtet das Angebot einer Vielzahl von Varianten und die damit erhöhte Kundenzufriedenheit als einen wichtigen Wettbewerbsvorteil. Nach der Produktkomplexität können die Produkte grob in drei Kategorien eingeordnet werden:

- Komplexe Variantenprodukte (wie Sheetfed- und PostPress-Maschinen, die mehrstufig konfiguriert werden können)
- Simple Variantenprodukte mit wenigen Optionen (wie PrePress-Maschinen)
- Nicht konfigurierbare Produkte
- OEM Produkte (z.B. IT-Hardware)

Eine Koexistenz von komplexen Variantenprodukten und einfachen bzw. nicht konfigurierbaren Produkten ist zu beobachten.

Als Resultat ergibt sich hieraus, dass die Erweiterung des Produktspektrums eine positive Wirkung auf bestehende Geschäftsbereiche hat. Ein geringer Kannibalisierungseffekt ist festzustellen.

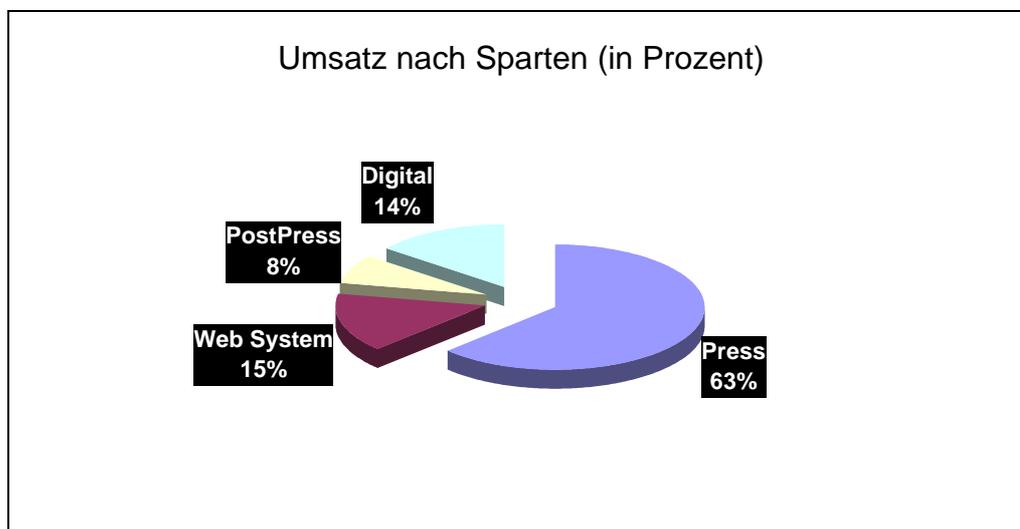


Abbildung 6-1: Umsatz des Unternehmens nach Sparten

### (3) Entwicklung der Variantenvielfalt

Insgesamt werden über 500 Modelle als konfigurierbar definiert. Die Anzahl der Merkmale ist vom Produktbereich abhängig: komplexe Maschinen haben durchschnittlich über 300 Merkmale pro Modell, wobei der größte Teil der Merkmale modellunabhängig ist. D.h., trotz der hohen Komplexität bei einzelnen Großmaschinen ist eine große Ähnlichkeit der Modelle innerhalb einer Typreihe vorhanden.

Mit der Steigerung der Variantenvielfalt ist das Ausmaß des Beziehungswissens stark angewachsen. Allein im Vertrieb sind über 12.000 Constraints zu pflegen. Da sich die meisten Abhängigkeiten auf die Merkmale/Merkmalwerte beziehen, sind entsprechend fast 85% des Beziehungswissens auch modellunabhängig. Laut einer internen Auswertung aus dem Jahr 2002 arbeiten in dem Hauptwerk rund 90 Personen aus der Montage und rund 300 Personen aus der Konstruktion an der Pflege des Beziehungswissens. Die Anzahl der Wissensbausteine beläuft sich auf 9.000 in der Montage und auf 33.000 in der Konstruktion.

Die Zunahme der Variantenvielfalt ist bei der Anzahl des Zubehörs und der Ersatzteile besonders zu spüren. Heute werden nämlich über 200.000 Ersatzteile im System geführt.

Aufgrund der Zunahme der Marktdynamik befindet sich die Datenpflege ständig in Veränderung. Die Änderungen beziehen sich meistens auf Produktstruktur, Konfigurationswissen, Preise und Angebotstexte.

### (4) Produktinnovation:

Es ist eine ständig steigende Anzahl von Patenten und Applikationen zu verzeichnen. Insgesamt wurden bis Mai 2001 über 9.000 registriert, ein Plus von 80% im Vergleich zum Mai 1996. Konzernweit werden die Produktlisten durchschnittlich alle sechs Monate aktualisiert.

### (5) Starke Kundenorientierung

Der Verkaufsprozess der meisten Produkte ist ein typisches CTO-Szenario (Variantenfertigung). Eine Ausnahme bildet der Verkauf der Web-System-Produkte, der häufig eine auftragsbezogene Konstruktion erfordert, d.h. erst wenn ein Kundenauftrag vorliegt, werden vorhandene Lösungen bestimmter Baugruppen gesucht und in vielen Fällen müssen neue Baugruppen und Lösungen konstruiert werden.

Dementsprechend trifft als Fertigungstyp des Unternehmens überwiegend die *kundenindividuelle Serienfertigung* auf. Die strategische Ausrichtung der kundenindividuellen Serienfertigung setzt voraus, dass die Produktstruktur und die Fertigung darauf ausgerichtet sind.

Im Vergleich zur traditionellen Serienfertigung besitzt diese Form eine starke Kundenorientierung. Der Großteil des Lieferumfangs von Varianten wird schon in der Phase der Produkteinführung vorgedacht. Änderungen an der Produktstruktur, die sich später dann auf das Konfigurationsmodell auswirken, kommen nicht häufig vor.

Mit einem Anteil von durchschnittlich zehn Prozent spielen die Kundensonderwünsche bei der Konfiguration der Maschinen eine wichtige Rolle. Bei großen Maschinen beträgt der Anteil über 20 Prozent. Dies ist entscheidend für die Durchlaufzeit der Angebots- und Auftragsabwicklung.

Weiterhin ist zu beachten, dass einerseits eine landespezifische Produktpolitik notwendig ist, wie etwa bei Angeboten von landesspezifischen Ausführungen oder bei der Beschaffung von lokalem Zubehör, dies aber andererseits zu einem zusätzlichen Anstieg der Vielfalt führt.

Die Kundenorientierungsstrategie hat auch Einfluss auf die Folgeprozesse in der Nachverkaufsphase: Die Änderung eines Kundenauftrags ist noch drei Monate vor der Lieferung möglich, auch wenn der Montageplan geändert werden muss. Die Durchlaufzeit der Auftragsabwicklung von Druckmaschinen liegt bei durchschnittlich 6 Monaten.

#### (6) Produktplanung:

Die Produktplanung für die Varianten erfolgt auf drei Ebenen. Sie wird zunächst auf der Typebene durchgeführt. Die jeweiligen Vertriebsgesellschaften erstellen ihr Absatzbudget für die laufenden 15 Monate und vereinbaren das Absatzziel mit den Herstellern, die für die Auftragserfüllung zuständig sind. Diese grobe Planung wird alle 15 Monate erstellt und jeden Monat aktualisiert. Danach wird die Grobplanung anhand von gewichteten Historiedaten in bestimmte Varianten unterteilt. Für neue Varianten ohne Historiedaten oder selten vorkommende Varianten soll der Vertriebsmanager oder Produktmanager eine Schätzung anfertigen.

#### (7) Geschäftsmodell: Lösungsanbieter

Jahrelang hat das Unternehmen angestrebt, sich als ein Lösungsanbieter auf dem Markt zu positionieren. Unter *Lösung* soll nicht nur das Angebot eines Hochqualitätsprodukts, son-

dern auch die Erhöhung des Kundennutzens durch das Abdecken des gesamten Druckprozesses mit entsprechend integrierten Produkten, verstanden werden. Dabei hat das Unternehmen seine beratende Rolle im Verkaufsgespräch verstärkt, so dass der Fokus des Verkaufsgesprächs nicht nur auf den technischen Eigenschaften liegt, sondern auch die volle Nutzung des Wertschöpfungspotentials dieser Produkte im ganzen Geschäftsprozess des Kunden berücksichtigt. Durch das Angebot dieser Zusatzleistung hebt sich das Unternehmen von seinen Mitbewerbern ab.

#### (8) Erschließung neuer Verkaufskanäle wie des Internet

Das Unternehmen hat die Absicht, das Internet als zusätzlichen Vertriebskanal zu nutzen. Unter einem Dachprojekt, der „eTransformation“, werden die kundenorientierten Geschäftsprozesse neu definiert. Zur Zeit können sich die Vertriebsgesellschaften im Intranet über die Verfügbarkeit der Produkte und Ersatzteile informieren. Als erste Stufe des E-Sellings sollen Online-Shops implementiert werden. Über die Online-Shops werden zunächst die Produkte verkauft, für die noch keine Konfigurationslogik erforderlich ist. Tendenziell darf jedoch der webgestützte Verkauf von konfigurierbaren Produkte nicht außer Acht gelassen werden, gerade auch bei Unternehmen in der Investitionsgüterindustrie.

### **6.1.1.2 Produktpolitik**

Um ein Gesamtbild der Produktpolitik<sup>370</sup> zu bekommen, sollen folgende Punkte betrachtet werden:

#### (1) Ist- und Sollzustand der Variantenvielfalt

Es soll überprüft werden, welche Varianten heute schon angeboten werden und welche Varianten in der Zukunft geplant sind. Je größer die Anzahl zukünftiger Varianten, desto zukunftssicherer muss schon heute geplant werden, welche Freiheitsgrade es bei den einzelnen Produkten im Rahmen der Produktkonfiguration geben soll. Die Produktmerkmale, die die Kunden heute selbst festlegen dürfen, müssen auch bei zukünftigen Varianten berücksichtigt werden.

---

<sup>370</sup> Variantenpolitik kann als ein Bestandteil der Produktpolitik betrachtet werden. Vgl. Abschnitt 3.2.2 „Produktpolitik und Unternehmensziele“, S.46.

Eine Bewertung des Ist-Zustands bezüglich der Variantenvielfalt wird regelmäßig durchgeführt. Auf Basis einer gemeinsamen Abstimmung zwischen Marketing, Vertrieb und den technischen Bereichen wird die optimale Variantenvielfalt festgelegt.

## (2) Entstehungsprozess der Varianten

In der Regel werden Anpassungen des Produktprogramms von Marketing und Vertrieb vorgeschlagen, die auf Kundenwünsche nach neuen Produkten bzw. geänderten Produkten reagieren. Heute haben die Kundensonderwünsche einen zunehmenden Einfluss auf die Produktpolitik des Unternehmens. Die Kundensonderwünsche, die durch das aktuelle Produktprogramm nicht abgedeckt werden können, aber der Variantenstrategie entsprechen, werden zunächst dokumentiert. Sie werden anschließend von einem Gremium aus Vertrieb, Marketing, Fertigung und Technik bewertet<sup>371</sup> und evtl. in das Produktprogramm aufgenommen.

Bei neuen Varianten, deren Basismodell noch nicht auf dem Markt ist, müssen die Grunddaten<sup>372</sup> und die Wissensbasis des Basismodells aufgebaut werden. Es folgt dann die Grunddatenbereitstellung sowie die technischen Vorbereitungen (u.a. die Erstellung der Konstruktionsstückliste und Fertigungsstückliste). Danach wird das vertriebliche Konfigurationsmodell aufgebaut. Die Bereitstellung der Wissensbasis erfolgt normalerweise mit Hilfe eines Konfigurationssystems und erfordert daher starke IT-Unterstützung.

In der Investitionsgüterindustrie ist es aber auch üblich, neue Produkte zuerst von den technischen Bereichen planen zu lassen. Da in diesem Fall von der Entwicklung neuer Varianten bis zur serienmäßigen Fertigung ziemlich viel Zeit vergehen kann, benötigt man für die technische Vorbereitung in der Konstruktion und der Fertigung/Montage eine gewisse Vorlaufzeit. Die Integration des Vertriebs läuft erst danach an oder findet teilweise auch parallel statt. Aus Sicht des Variantenmanagements bedeutet dies, dass die innere Teilevielfalt (d.h. technische Konstruktion, Anpassung in der Fertigung und Montage) zuerst beherrscht werden muss, bevor die externe Produktvielfalt an den Kunden in Form von Konfigurationsangeboten herangetragen wird.

---

<sup>371</sup> Die zu berücksichtigenden Faktoren sind v.a. Bedarfsvolumen, prognostizierter Marktanteil, Eigenschaften des Marktsegments, Aufwand in der Konstruktion, Flexibilität in der Fertigung und Montage, Art der Kundenwünsche (neue Funktionen, usw.).

<sup>372</sup> Unter den Grunddaten versteht man die Produktdaten, Produktmerkmale und Ausprägungen, Preisdaten, Texte, Stücklisten, Arbeitspläne, Montagepläne usw.

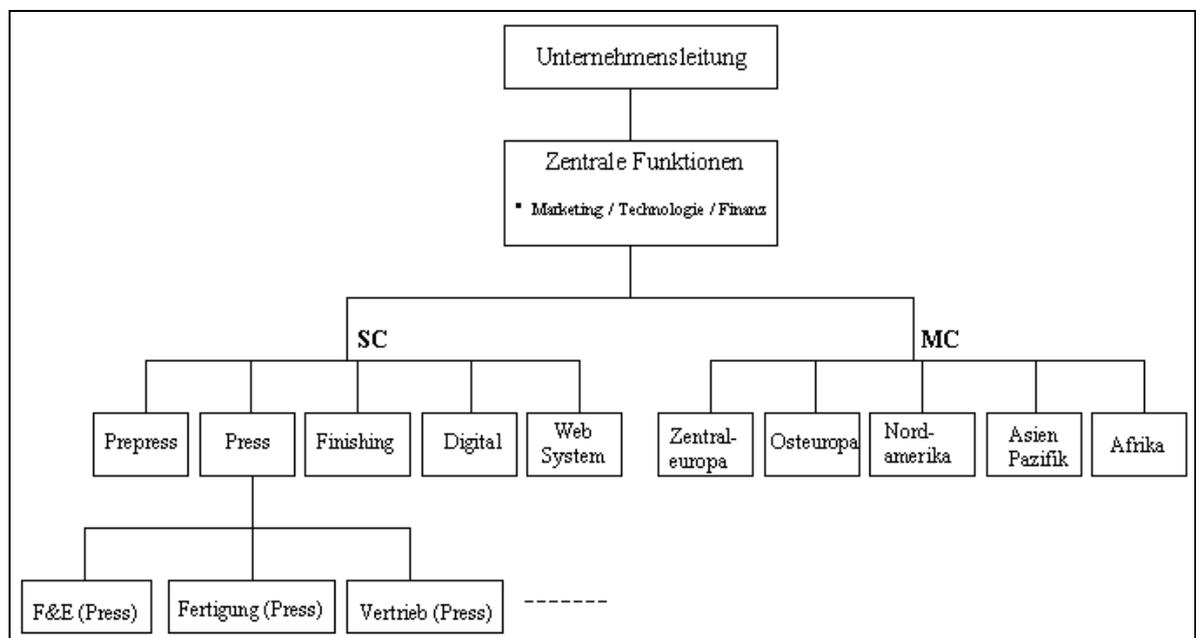
### 6.1.1.3 Ist- und Sollanalyse mit dem OrgIS-Vorgehensmodell

Die Implementierung der Variantenkonfiguration und der kundenindividuellen Massenfertigung erfordert sowohl eine neue Ausrichtung der Geschäftsprozesse als auch eine organisatorische Transformation. Schließlich sollen die Änderungen in den IT-Systemen des Unternehmens (Systemkonfiguration) realisiert werden. Die Ist- und Sollanalyse sowie die Systemrealisierung können mit dem OrgIS-Vorgehensmodell durchgeführt werden.

In Anlehnung an das OrgIS-Vorgehensmodell von Prof. Steffens erstreckt sich die Ist-Analyse über die Aufbauorganisation, die Ablauforganisation und die Systemkonfiguration<sup>373</sup>:

#### (1) Ist-Analyse der Aufbauorganisation zur Angebots- und Auftragsabwicklung

Die Organisationsstruktur des Unternehmens hat den Charakter einer typischen Spartenorganisation. Die Linienfunktionen werden nach den jeweiligen Produktbereichen gestaltet (Vgl. Abbildung 6-2). Im Organigramm finden sich unterhalb der Unternehmensführung und den zentralen Funktionen (wie Finanzwesen, Marketing<sup>374</sup>) die sogenannten Market-Centers und Solution-Centers.



**Abbildung 6-2: Aufbauorganisation des Unternehmens (vereinfacht)**

<sup>373</sup> Vgl. Abschnitt 3.2.3 „Organisation am Beispiel des *OrgIS*-Vorgehensmodells“, S.50.

<sup>374</sup> Die zentrale Funktion „Marketing“ auf der Konzernebene wird als „Corporate Marketing“ bezeichnet.

Die **Market-Centers (MC)**<sup>375</sup> stellen die Vertriebsgesellschaften dar, die in den jeweiligen Regionen tätig sind. Das Unternehmen hat in der jüngsten Vergangenheit noch einige zusätzliche Vertriebspartner übernommen. Die Anzahl der Vertriebsgesellschaften ist dadurch stark angewachsen. Die meisten Kundenaufträge werden über die MCs abgewickelt.

Die meisten wichtigen Vertriebsgesellschaften gehören zum Mutterkonzern. Dies könnte ein organisatorischer Erfolgsfaktor bei der konzernweiten Implementierung des Variantenkonfigurators sein.

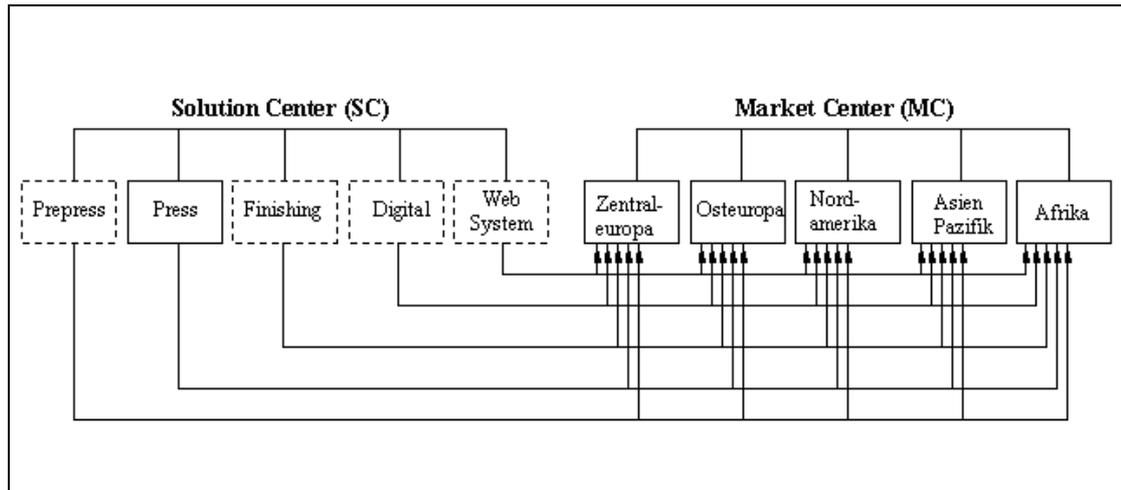
Die **Solution-Centers (SC)** bezeichnen die Hersteller unterschiedlicher Produktbereiche. Unter einem Solution-Center sind die Leistungszentren angesiedelt, wie z.B. Marketing, Vertrieb, Fertigung und Konstruktion. Die Rolle eines SCs ist vor allem die Auftragsabwicklung (Fertigung, Montage und Versand an die jeweiligen Vertriebsgesellschaften oder Geschäftspartner). In seltenen Fällen treten die Endkunden auch direkt mit den SCs in Verbindung.

Die Produktdefinitionen, der Lieferumfang und die länderspezifischen Ausführungen werden von den SCs *zentral* festgelegt und an die jeweiligen MCs weitergegeben. Dies bedeutet, dass der Hauptteil der Wissenspflege bei der Variantenkonfiguration in den Händen der SCs liegt und den MCs zur Verfügung gestellt wird. Um den regionalen Gegebenheiten des Marktes gerecht werden zu können, haben die MCs noch gewisse „Freiheitsgrade“, das Konfigurationsmodell lokal anzupassen.

Ohne entsprechende Systemunterstützung wäre der Gedanke eines „globalen Konfigurators mit lokalen Anpassungen“ in der Realität nicht umsetzbar und man müsste auf die unten skizzierte Punkt-zu-Punkt-Lösung ausweichen. In diesem Fall wären die Daten für die Konfiguration zwischen jedem SC und jedem MC stets abzugleichen (Vgl. Abbildung 6-3).

---

<sup>375</sup> Eigentlich sind noch mehrere kleine, regionale Verkaufsorganisationen einem Market-Center untergeordnet. An dieser Stelle wird jedoch auf die Details verzichtet.



**Abbildung 6-3: Punkt-zu-Punkt-Lösung der Variantenkonfiguration in verteilter Systemlandschaft**

(2) Ist-Analyse der Ablauforganisation zur Angebots- und Auftragsabwicklung (die Prozesslandschaft vor der Einführung des Variantenkonfigurators)

Da das Projekt „Einführung des Variantenkonfigurators“ schon abgeschlossen ist, wird hier hauptsächlich die Situation beschrieben, die *vor* Projektstart gegeben war und in der Ist-Analyse erfasst wurde.

Typischerweise wurde der Geschäftsprozess der Angebots- und Auftragsabwicklung durch eine Kundenanfrage bei einem MC angestoßen. Je nach Systemkonfiguration bei dem MC — für die meisten gab es jedoch keinerlei IT-Unterstützung bei der Konfiguration — wurde der Kundenbedarf analysiert und eine technisch plausible Lösung mittels einer Vertriebscheckliste erstellt. Diese Daten wurden anschließend per Fax oder Mail an das dafür zuständige SC weitergeleitet. Im „SC Order Management“ wurde die Verfügbarkeitsprüfung durchgeführt und anschließend eine Bestätigung mit einem möglichen Liefertermin an das MC zurückgeschickt. Danach erhielt schließlich der Kunde das Angebot aus dem MC. Nach Eingang der Kundenbestätigung erfolgte dann die Auftrags erfassung bei dem MC. Aus dem Kundenauftrag wurde eine Bestellung angefertigt, die schließlich an das SC (überwiegend per Fax oder Mail) weitergeleitet wurde.

Aus organisatorischen Gründen, aber auch wegen fehlender Integration, musste die Konfiguration des Kundenauftrags bei dem entsprechenden SC noch einmal durchgeführt werden. Dies erfolgte normalerweise manuell und stellte eine zusätzliche Fehlerquelle dar.

Der Prozess der Variantenentstehung, also die Ankündigung neuer Produkte bzw. neuer Auswahloptionen bei der Konfiguration, war langwierig und nicht transparent genug. Dies galt auch für die Variantenreduktion, bei der bestimmte Varianten bzw. Auswahloptionen ausliefen.

Zu den **Datenmodellen** in der Angebots- und Auftragsabwicklung wurden folgende Punkte betrachtet:

Die Bereitstellung einer Schnittstelle zur Übernahme der Daten aus Legacy-Systemen zur Datenanalyse wird benötigt. Eventuell ist aus diesem Grund eine Umstellung der Datenmodelle notwendig.

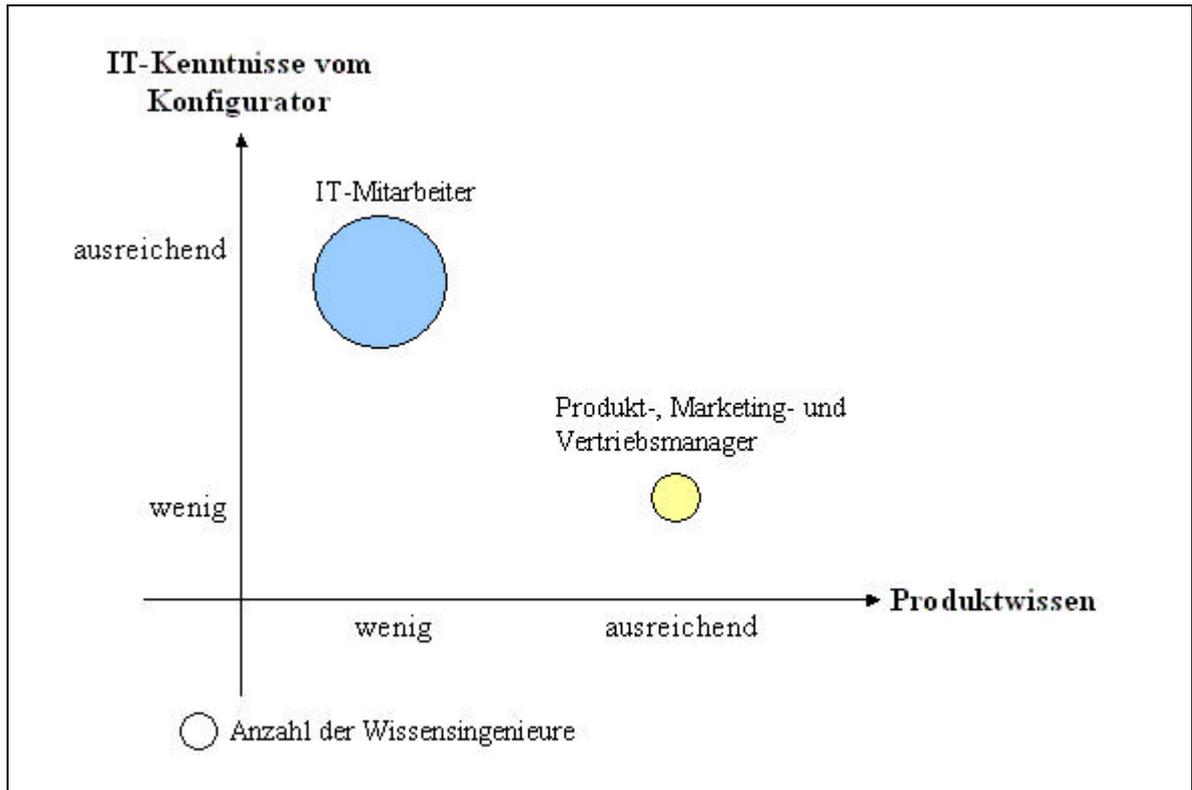
Vor der Implementierung des R/3-Variantenkonfigurators hatten die SCs verschiedene Verfahren beim Aufbau und der Verwendung der Variantenkonfiguration. Es fehlte an einem durchgängigen Konzept und einer einheitlichen Plattform (*horizontal*).

Die unterschiedlichen Unternehmensbereiche haben eigene Teile im Konfigurationsmodell zu pflegen. Sie waren jedoch mit unterschiedlichen Systemen ausgestattet. Dies führte dazu, dass keine direkte Integration der dort vorhandenen Wissensbasis möglich war. Es fehlte also an einem Gesamtkonzept entlang der (*vertikalen*) Logistikkette, z.B. die Möglichkeit für die unterschiedlichen Unternehmensbereiche, eigene Sichten im Konfigurationsmodell pflegen zu können.

Es galt die Lücke zwischen dem Produktwissen und den IT-Kenntnissen zu schließen. Die meisten Produkt-, Marketing- und Vertriebsmanager<sup>376</sup> wären in der Lage, bessere Definitionen für die Produkt- und Preiskonfiguration bereitzustellen, aber für die Modellierung fehlen ihnen die notwendigen IT-Kenntnisse. Dies hatte zur Folge, dass die Modellierungsaufgaben meistens von den Wissensingenieuren aus der IT-Abteilung übernommen wurden, die aber aufgrund von mangelndem Fachwissen oft überfordert waren (Vgl. Abbildung 6-4).

---

<sup>376</sup> Für die lokalen Vertriebsgesellschaften geht es auch um die Zentralisierung der Modellierungsaufgabe, die für eine schnelle Reaktion auf die Marktsituation erforderlich ist.



**Abbildung 6-4: Schwachstellen des Wissenserwerbs**

### (3) Ist-Analyse der Systemkonfiguration zur Angebots- und Auftragsabwicklung

Wenige MCs hatten schon R/3-System im Einsatz, darunter unterschiedliche Versionsstände. Der R/3-Variantenkonfigurator wurde aber aus vielen Gründen (z.B. wegen fehlendem Know-How) nicht genutzt. Andere MCs wiederum verfügten über andere Systeme wie MS Access-basierte Anwendungen zur Angebots- und Auftragsabwicklung. Zur Unterstützung der Produktkonfiguration wurden eigene Entwicklungen angestrebt, die aber funktionell nicht ausreichend und vor allem auch nicht auf andere MCs übertragbar waren. Es fehlte eine einheitliche Systemplattform für die Variantenkonfiguration.

Auch die SCs hatten eine unterschiedliche Systemlandschaft. Als ERP-Systeme waren SAP R/3, SAP R/2 und BaaN im Einsatz. In der Konstruktion dagegen war das führende System das IBM-basierte *VARI* (Varianten-Grunddaten-System). Dadurch entstand ein Umstellungsproblem: z.B. das sich noch im Einsatz befindende SAP R/2 System sollte durch SAP R/3 abgelöst werden und die Konfiguration in der Konstruktion sollte von IBM auf SAP R/3 migriert werden.

Zur Unterstützung der Vertriebsprozesse hatte das Unternehmen sowohl eigenentwickelte Lösungen wie das Vertriebsinformationssystem (VIS) und ein Lotus-Notes-basierte Produktkatalogsystem als auch CRM-Systeme wie *Clarify* im Einsatz. Bei diesen Systemen sollte geprüft werden, ob sie durch die Implementierung des R/3-Variantenkonfigurators abgelöst werden können oder erweitert werden müssen. Außerdem war festzustellen, ob Schnittstellen geschaffen werden müssen.

Da *Clarify* den Anforderungen des Unternehmens an eine komplexe Variantenkonfiguration nicht gerecht wurde (besonders bei der technischen Prüfung der Konfiguration), müssen neue Systeme wie SAP IPC zur Realisierung des E-Sellings beschafft werden. Da weitere Legacy-Systeme auch noch im Einsatz waren und weiter laufen sollten, entstand dadurch ein zusätzliches Schnittstellenproblem zwischen SAP R/3 und den bestehenden Systemen. Bei der Implementierung des R/3-Variantenkonfigurators galt es, die Schnittstellenproblematik zu minimieren.

Die **Schwachstellen** können wie folgt zusammengefasst werden:

<i>Bereich</i>	<i>Beschreibung der Schwachstellen</i>
<b>Aufbauorganisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Vertrieb war häufig allein entscheidend bei der Verhandlung mit Kunden. Eine notwendige Rücksprache mit der Produktionsbegleitung fehlte in der Form, dass die Kundenaufträge fertigungstechnisch nicht automatisch (vor Ort beim Kunden) abgesichert werden konnten.</li> <li>• Marketing und Vertrieb (üblicherweise als Anwender des Konfigurators) sollten verstärkt als Wissensträger in den Aufbau des Konfigurationsmodells einbezogen werden.</li> </ul>
<b>Ablauforganisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für die MCs war eine reibungslose Angebotserstellung ohne IT-Unterstützung durch ein Standardsystem bei der Produktkonfiguration nur bedingt möglich. Die Abstimmung zwischen MC und SC war zeitaufwändig. Die Konfigurationsfehler ließen sich mit einer papierbasierten Vertriebscheckliste nicht 100% beseitigen.</li> <li>• Die Verfügbarkeitsprüfung und die Terminplanung bei den MCs blieben aus. Sie fanden nur im ERP-System bei SCs statt.</li> <li>• Die Kundenaufträge in Form von Bestellungen von den MCs an die SCs mussten noch einmal (in den meisten Fällen manuell) konfiguriert werden. Dieser Prozessschritt war aber überflüssig.</li> <li>• Unzureichende Systemunterstützung bei der Variantengenerierung und -reduzierung.</li> </ul>
<b>Systemkonfiguration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlende Integration der Verfügbarkeitsprüfung zwischen den Systemen der MCs und denen der SCs (keine globale Vernetzung)</li> <li>• Einsatz von sehr vielen verteilten Systemen ohne Integration. Das für die Konfiguration notwendige Wissen steckte in mehreren unterschiedlichen Systemen.</li> <li>• Jedes MC und jedes SC hatte eine eigene Systementwicklung. Vergleichbarkeit und Übertragbarkeit des Wissens waren gering.</li> </ul>

**Tabelle 6-1: Analyse der Schwachstellen nach dem OrgIS-Vorgehensmodell**

Erfahrungsgemäß nutzen viele Unternehmen vor der Einführung der Variantenkonfiguration die Chance, um die Schwachstellen aus der Ist-Analyse zu beseitigen.

## Die Zusammenfassung des Sollkonzepts:

<i>Bereich</i>	<i>Beschreibung des Sollkonzepts</i>
<b>Aufbauorganisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variantengerechte Organisation und flexible Prozessgestaltung zu Gunsten einer Strategie der Variantenbeherrschung</li> <li>• Weil das Zusammenspiel zwischen Vertriebsgesellschaften, Produktionsorganisation und Produktgestaltung sehr wichtig ist, bildet die Festlegung einer variantengerechten Organisation die entscheidende Grundlage für eine erfolgreiche Einführung des Variantenkonfigurator. Ziel ist es, einen reibungslosen Datenaustausch zwischen verschiedenen Unternehmenseinheiten zu ermöglichen und damit Informationsdefizite zu eliminieren.</li> <li>• Gründung des <b>Auftragsteams</b>: Für jede Produktparte wird ein bereichsübergreifendes Auftragsteam als Anpassung an Aufbau- und Ablauforganisation des Unternehmens gegründet, damit für jeden Schritt der Angebots- und Auftragsabwicklung ein konkreter Ansprechpartner zur Verfügung gestellt werden kann. Ziel ist die Beschleunigung der Kundenauftragsabwicklung.</li> <li>• Damit das Unternehmen kundenorientiert agieren kann, soll die Unternehmensstruktur entsprechend umgestaltet werden. Unter dem Begriff „Connect Customer“ im Rahmen des Dachprojekts „eTransformation“ sollen die Organisationsstruktur aber auch die Prozesse neu ausgerichtet werden.</li> </ul>
<b>Ablauforganisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensweite Richtlinien sollen im Rahmen der Variantenkonfiguration festgelegt werden, so dass ein unternehmensweiter Geschäftsprozess verfügbar ist, auf dessen Basis die Konfigurationsmodelle aufgebaut werden sollen.</li> <li>• Die Vertriebscheckliste als zusätzliches Hilfsmittel zur Konfiguration soll ebenfalls systemunterstützt sein. Die „Online“-Konfiguration erfolgt möglichst über R/3-Variantenkonfigurator, so dass ein MC selbständig Kundenaufträge erstellen kann.</li> <li>• Die vom MC erfassten Kundenaufträge sollen durch den Einsatz eines Variantenkonfigurator automatisch als Bestellung an das SC überführt werden. Außerdem sollen die Backend-Systeme von MC und SC integriert werden, so dass Bestellungen sofort Fertigungs- bzw. Montageaufträge anstoßen können.</li> <li>• Änderungsprozesse (z.B. die Variantengenerierung und -reduzierung) sollen systemgestützt ablaufen. Außerdem müssen die Änderungsprozesse schlanker werden.</li> </ul>
<b>Systemkonfiguration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau eines zentralen Konfigurator zur Lösung des Punkt-zu-Punkt-Problems (Abbildung 6-3).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei der Wahl eines ERP-Systems hatte sich das Unternehmen für SAP R/3 entschieden. Die weltweite R/3 Einführung soll die Prozesse konzernweit standardisieren und vereinheitlichen. Möglichst viele Legacy-Systeme sollen abgelöst bzw. durch eine Migration auf den neusten Stand gebracht werden.</li> <li>• Aufbau einer einheitlichen Plattform für die Variantenthematik über alle Logistikbereiche (z.B. im Zuge eines PLM-Projekts), so dass die Anwendungen verschiedener Bereiche auf der gleichen Plattform aufsetzen können.</li> <li>• Die Ablösung der Altsysteme soll möglichst durch den Aufbau von Schnittstellen zu den Altsystemen erfolgen, so dass bestehendes Wissen übernommen werden kann.</li> <li>• Erstellung von umfangreichen, vorkonfigurierten SAP R/3 Schablonen zur Unterstützung der Vereinheitlichung von Geschäftsprozessen. Lokale Besonderheiten sollen jedoch mit berücksichtigt werden.</li> </ul>
--	--

**Tabelle 6-2: Sollkonzeptentwicklung nach dem OrgIS-Vorgehensmodell**

#### **6.1.1.4 Projektumfang**

Zur Umsetzung des oben geschilderten Soll-Konzepts wurden eine Reihe von Projekten eingeleitet.

(1) Projekt A: Optimierung der Vertriebsprozesse bei den Vertriebsgesellschaften

Ziel des Projekts ist die Harmonisierung und Vereinheitlichung der Geschäftsprozesse durch die Erstellung von Schablonen in Standardanwendungssystemen wie SAP R/3 und Clarify CRM, die ungefähr 70% der Geschäftsprozesse in den Vertriebsgesellschaften abbilden.

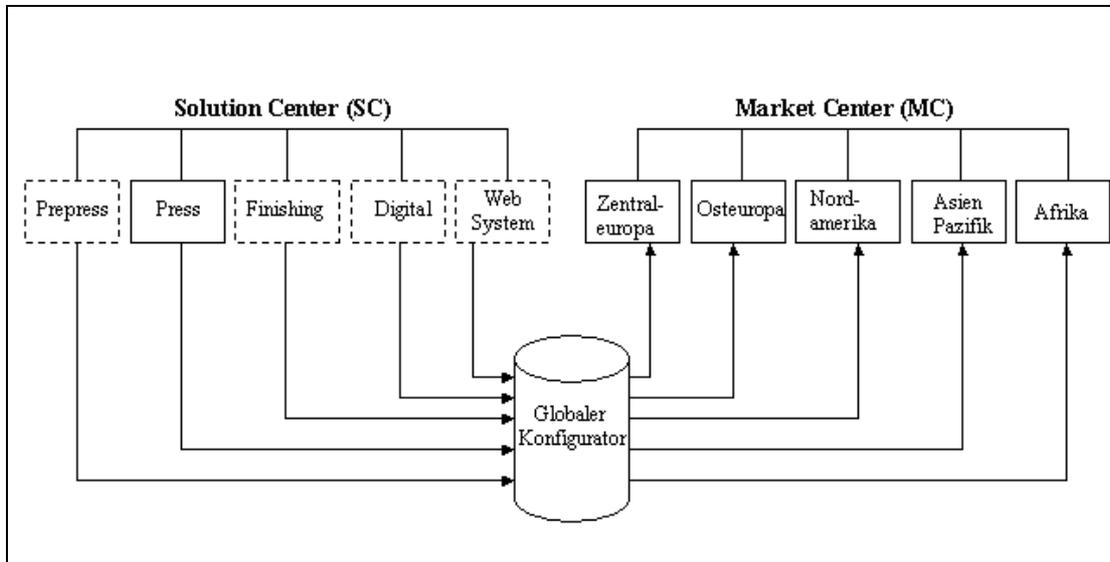
Innerhalb des Projekts wurde ein Teilprojekt „Variantenkonfiguration im Vertrieb mit dem R/3-Variantenkonfigurator“ als ein Schwerpunkt hervorgehoben. In diesem Teilprojekt wurden realisiert:

- Eine einheitliche Plattform der Variantenkonfiguration

Es ist dem Unternehmen trotz unterschiedlicher Produkttypen und Anforderungen gelungen, ein generisches Konzept auf Basis des R/3-Variantenkonfigurators zu entwickeln und umzusetzen.

- Aufbau eines zentralen Konfigurators

Die Wissensbasis für die Variantenkonfiguration wird hauptsächlich von den SCs zentral gepflegt und an die Systeme der jeweiligen Vertriebsgesellschaften (MCs) verteilt (Vgl. Abbildung 6-5). Die MCs sind für eventuelle lokale Anpassungen zuständig.



**Abbildung 6-5: Ein zentraler Konfigurator in einer verteilten Systemlandschaft**

- Konfiguration als „Business Service“

Schnittstellen zu anderen Systemen, die ebenfalls auf die Konfigurationsdaten zugreifen sollen, werden aufgebaut.

Zuerst wurde in einem Pilotprojekt der R/3-Variantenkonfigurator bei einer großen Vertriebsniederlassung implementiert. Das daraus gewonnene Wissen wurde dann schablonenhaft an andere Vertriebsgesellschaften transferiert.

Die Erfahrungen aus diesem Projekt zeigen, dass die Einführung eines Variantenkonfigurators eine Restrukturierung der Geschäftsprozesse und eine Reorganisation einzelner Unternehmensbereiche voraussetzt. Die eigentliche Implementierung erfolgt fast als letzter Schritt.

Die Realisierung der Variantenkonfiguration betrifft aber keineswegs nur den Vertriebsbereich. Auch die Unternehmensstrategie und viele andere Unternehmensbereiche müssen miteinbezogen werden.

(2) Projekt B: Integration der Vertriebsprozesse in die Auftragserfüllungsprozesse

Ziel des Projekts ist die Automatisierung der Prozesse nach der Auftragserfassung, so dass in Zukunft Bestellungen aus den Vertriebsniederlassungen automatisch ins Fertigungssystem übergeben werden können.

Kernstück des Projekts ist der Aufbau des Transformationswissens<sup>377</sup>, dass eine Transformation von der Vertriebskonfiguration in die Montagekonfiguration ermöglichen soll. Durch dieses Projekt kann man einen Überblick über die Variantenkonfiguration in den Unternehmensbereichen entlang der Logistikkette gewinnen.

(3) PLM / PDM

Ein wichtiges Ziel dieses Projekts ist das Ermöglichen einer durchgängigen Konfiguration auf einer integrierten Plattform entlang der Prozesse in den unterschiedlichen Unternehmensbereichen. Dazu gehören auch die Abbildung der bereichsspezifischen Produktsichten und die konsistente Transformation zwischen den unterschiedlichen Sichten.

(4) E-Selling-Projekt

Mit diesem geplanten Projekt soll der Weg in Richtung E-Business eingeschlagen werden.

### 6.1.2 Aufbau der Wissensbasis der Variantenkonfiguration

Da die Variantenkonfiguration eine zentrale Funktion der Logistik des R/3-Systems darstellt, sollte man beim Aufbau eines Projektteams darauf achten, dass möglichst viele Mitarbeiter aus den Bereichen Vertrieb, Konstruktion und Fertigung einbezogen werden. Zum Thema Variantenkonfiguration stehen organisatorisch folgende Aspekte im Mittelpunkt:

- (1) Feststellung, welche Abteilungen für den Aufbau, die Pflege und die Freigabe (Kontrolle) des Konfigurators verantwortlich sind.
- (2) Benutzerkreis des Konfigurators (Aufbau der Anwendersicht)

---

<sup>377</sup> Vgl. Abbildung 5-5.

- (3) Datenfluss zwischen den verschiedenen Unternehmensbereichen bezüglich der Variantenthematik

### 6.1.2.1 Aufgaben der Wissensmodellierung

Die Implementierung eines Variantenkonfigurationsprojekts bietet dem Unternehmen eine Möglichkeit, die bisherigen Produktdaten (Produktwissen) anzupassen.

Die Analyse der Produktstruktur spielt eine sehr wichtige Rolle. Dazu sollte eine Arbeitsgruppe gegründet werden, in der die Verantwortlichen aus den jeweiligen Bereichen zusammenarbeiten. Hier soll entschieden werden, wie die Produktstruktur vertrieblich und technisch optimal abgebildet werden kann.

Für den Aufbau der Wissensbasis werden mehrere Einzelschritte benötigt. Wichtige Punkte werden in den folgenden Abschnitten detaillierter erläutert.

#### (1) Klassifizierung der Produkte

Die Einteilung der Produkte als konfigurierbar oder nicht konfigurierbar erfolgt durch die gemeinsame Entscheidung der betroffenen Funktionsbereiche.

Die Produkte werden in verschiedene *Produktlinien* (Produktgruppen) zusammengefasst. Das Prinzip der Gruppenbildung besteht darin, ähnliche Objekte möglichst in einer gemeinsamen Gruppe zusammenzufassen. Die Produktlinie bildet dann den Übergang zwischen den einzelnen Produkten und dem Produktprogramm<sup>378</sup>.

An der Modellnummer wird eindeutig erkannt, zu welchem Erzeugnisbereich und -typ das Produkt gehört. Die Identifikation der Varianten erfolgt aber nicht durch das Nummernsystem, sondern nur über die Bestellnummern der Kundenaufträge im System.

Für jedes Modell kann eine repräsentative Variante abgebildet werden, die die möglichen Ausprägungen dieses Modells repräsentiert<sup>379</sup>. Diese repräsentative Variante ist entweder eine vom Kunden bestellte „echte“ Variante oder künstlich abgebildete Variante. Ein Vorteil der Abbildung als repräsentative Variante besteht in der schnellen und groben Kostenanalyse, Bedarfsprognostizierung sowie dem Test des Konfigurationsmodells.

---

<sup>378</sup> Vgl. [BRO99a], S.26.

<sup>379</sup> Andere Kriterien zur Auswahl einer repräsentative Variante könnten z.B. der Umsatz oder der Preis sein.

(2) Produktstrukturierung (Details siehe Abschnitt 6.1.2.2)

Aus Vertriebsicht werden zuerst die Merkmale und Ausprägungen (Merkmalswerte) festgelegt, die das Variantenprodukt beschreiben. Die Merkmale werden einer Variantenklasse zugeordnet, so dass später über die Produktklassifizierung eine Verknüpfung zwischen den Merkmalen und dem Produkt erstellt werden kann.

Das Konfigurationsergebnis ist normalerweise die Auflösung der Stückliste und gegebenenfalls auch die Erzeugung des Arbeitsplans für das Produkt. Dazu muss das Variantenprodukt aus der Sicht der Fertigung zusätzlich über die Maximalstückliste und den Maximalarbeitsplan abgebildet werden.

(3) Pflege des Beziehungswissens (Details siehe Abschnitt 6.1.2.3)

Hierbei wird das Beziehungswissen, das sowohl der Steuerung der Konfiguration durch den Anwender als auch der Steuerung der Stücklistenauflösung (Transformationswissen) dient, gepflegt.

(4) Konfigurationsprofile

Nachdem im Materialstamm für das konfigurierbare Produkt die notwendigen Einstellungen gemacht wurden, können Konfigurationsprofile definiert werden, z.B. die Einstellung der Verfügbarkeitsprüfung.

Über Konfigurationsprofile (und Sichten) wird gesteuert, welche Merkmale in welchem Schritt der Angebots- und Auftragsabwicklung eingeblendet werden sollen. So kann man beispielsweise bei der Angebotserstellung nur die verkaufsrelevanten Merkmale einblenden.

(5) Konditionen zur Preisfindung (Preiskonfiguration)

Bei der Preispflege haben SC und MC unterschiedliche Aufgaben. Das MC bestellt die Produkte beim SC und verkauft diese an den Kunden. Das SC ist für den Transferpreis an die MCs verantwortlich, während die MCs den Transferpreis als Einkaufspreis übernehmen und für die Pflege des Verkaufspreises zuständig sind.

(6) Angebots- bzw. Bestellungstext

Der Angebots- bzw. Bestellungstext beinhaltet hauptsächlich u.a. die technische Beschreibung des konfigurierten Produkts. Je nach Konfigurationsergebnis soll der richtige Text automatisch abgeleitet werden.

Technisch gesehen setzt sich der Angebots- bzw. Bestellungstext modular aus einem festen Teil (z.B. eine Beschreibung, die gültig für die gesamte Typreihe ist) und einem variablen Teil (z.B. Angabe, die kundenspezifisch ist) zusammen. Ähnlich wie die Produktmerkmale können die Textbausteine pro Merkmal und Ausprägung gepflegt werden. Abhängig von der Produktauswahl durch den Anwender werden die hinterlegten Texte „konfiguriert“.

### 6.1.2.2 Produktstrukturierung

Die Produktstruktur gilt als Komplexitätstreiber, da sie zu vielschichtigen Fertigungs- und Dispositionsstufen führen kann<sup>380</sup>. Daher bildet eine vernünftige Produktstruktur die Basis für moderne Logistiksysteme und für den Erfolg der Implementierung eines Konfigurator.

Vor der Abbildung der Produktstruktur sollen die möglichen Geschäftsszenarien (Auftragsfertigung, Einzelfertigung usw.) festgestellt werden. Danach wird die Entscheidung getroffen, ob die bestehende Produktstruktur einfach in den Variantenkonfigurator übernommen werden kann oder umstrukturiert werden muss. Oft ist auch eine Neudefinition der Produktstruktur notwendig. Der größte Nutzen des Variantenkonfigurator besteht in der Neudefinition der Produktstruktur, weil in der Regel alleine dadurch die vorhandene Produktkomplexität schon reduziert werden kann<sup>381</sup>.

Beispielsweise soll jede mehrstufige Konfiguration geprüft werden, ob sie tatsächlich notwendig und für den Kunden überhaupt sinnvoll ist. Mehrstufige Konfiguration soll möglichst vermieden werden, um die Komplexität zu reduzieren und um die Performance zu verbessern. Einige vermeintlich mehrstufige Konfigurationen lassen sich manchmal einfacher einstufig abbilden<sup>382</sup>.

Die Abbildung der Produktstruktur erfolgt in drei Schritten:

(1) Festlegung der Produktmerkmale für die Vertriebsicht

---

<sup>380</sup> Vgl. [WÜP00], S.4.

<sup>381</sup> Vgl. [SCHULZ99], S.6, zitiert nach [HOL01], S.15.

<sup>382</sup> Angenommen **B** ist eine Komponente eines konfigurierbaren Produktes **A**, welche ihrerseits auch konfigurierbar ist. Wenn **B** nun mehrfach in **A** verwendet wird und an verschiedenen Stellen unterschiedlich konfiguriert wird, stellt dies eine typische mehrstufige Konfiguration dar. Wenn **B** aber nur einmal in **A** vorhanden ist oder an mehreren Stellen immer gleich konfiguriert wird, sollen die Komponenten von **B** direkt auf der ersten Ebene von Produkt **A** vorkommen, was eine einstufige Konfiguration darstellt.

Zur Festlegung der Produktmerkmale müssen folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Die Merkmale sollen möglichst vom Kunden wahrnehmbar und verständlich sein. Die Merkmale sollen die Eigenschaften der Produkte aus der Kundensicht widerspiegeln.
- Die Merkmale sollen möglichst unabhängig voneinander sein.
- Die Merkmale sollen möglichst kaufrelevant sein.
- Bei mehrstufiger Konfiguration: wichtige Merkmale sollen möglichst auf der ersten Ebene vorkommen.
- Merkmalsbeschreibung: Merkmale, die mehrere Unternehmensbereiche betreffen, sollen einheitlich beschrieben werden. Dagegen werden bereichsspezifische Merkmale anders gekennzeichnet, z.B. sollen sich die fertigungsrelevanten Merkmale von denen des Vertriebs unterscheiden.
- Einheitliche Produktbeschreibung zwischen Herstellern, Lieferanten, Händlern und Kunden trotz der Länderspezifikationen.

Die schon vorhandenen Unterlagen im Vertrieb insbesondere die Produktkataloge bieten eine gute Grundlage für die Festlegung der Produktmerkmale.

## (2) Festlegung der Form der Produktstruktur

Generell sind zwei Formen von Produktstrukturen zu beobachten: wenige Typen mit relativ unterschiedlichen Varianten (schlanke aber tiefe Struktur) und viele Typen mit relativ ähnlichen Varianten (breite Struktur mit weniger Stufen). Konkret gesagt, es ist zwischen mehreren Produkten mit wenigen Merkmalen und einer schlanken Produktlinie mit vielen Merkmalen zu unterscheiden. Die möglichen Szenarien werden in Abbildung 6-6 dargestellt:

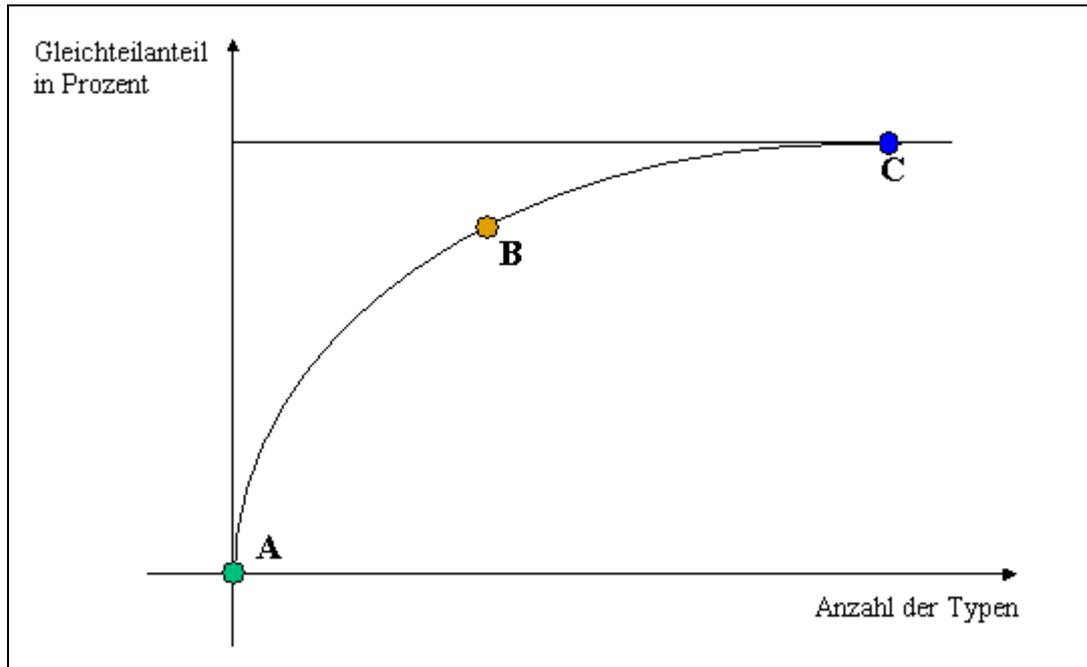


Abbildung 6-6: Gleichanteil und Anzahl der Typen<sup>383</sup>

**Szenario A:** Unternehmensweit gibt es nur ein Konfigurationsmodell, das alle möglichen Variantenkonfigurationen enthält. Die Folge ist eine hohe Komplexität der Produktstruktur und eine sehr schlechte Performance der Konfiguration. Dieses Szenario ist für eine komplexe und breite Produktpalette nicht zu empfehlen.

**Szenario B:** Hier werden die unterschiedlichen Faktoren wie Komplexität der Produktstruktur, Pflegeaufwand des Beziehungswissens und Performance berücksichtigt. Es werden einige Produkttypen definiert und unter jeden Produkttyp gliedert sich eine Menge von Modellen. Für jeden Produkttyp bietet sich ein Konfigurationsmodell an. Wenn kein Produkttyp definiert wird und die Anzahl der Modelle begrenzt ist, dann kann auch jedes Modell ein Konfigurationsmodell haben. Diese Kombination weist einen akzeptablen Pflegeaufwand und eine angemessene Performance auf.

Es ist eine Ähnlichkeitsanalyse bei der Typisierung der Modelle durchzuführen. Wichtigstes Kriterium ist „Ähnlichkeit von Merkmalen und Ausprägungen (Merkmalswerten)“ oder „Ähnlichkeit der Konfigurationsprozesse“.

**Szenario C:** Jede mögliche Variantenkonfiguration wird in einem eigenen Konfigurationsmodell abgebildet und es findet praktisch keine Modifikation statt. Die (konfigurierten)

<sup>383</sup> Vgl. [ZIMG88], S.232.

Produkte haben einen sehr hohen Anteil an den Gleichteilen und führen zu Datenredundanz. Außerdem übersteigt der riesige Aufwand der Pflege des Beziehungswissens den Vorteil der Vereinfachung der Produktstruktur. Dieses Szenario hat wohl nur theoretische Bedeutung.

Extremfälle sollen auf jeden Fall vermieden werden, z.B. nur ein konfigurierbares Produkt mit zahlreichen Merkmalen und Ausprägungen oder zahlreiche Produkte mit sehr wenigen Optionen. Beide Fälle sind im Variantenkonfigurator schwer zu verwalten und sind aufgrund schlechter Performance eher zu vermeiden. Außerdem muss sichergestellt werden, dass das zu hinterlegende Beziehungswissen auch trotz der komplexen Produktstruktur noch unter Kontrolle gehalten werden kann.

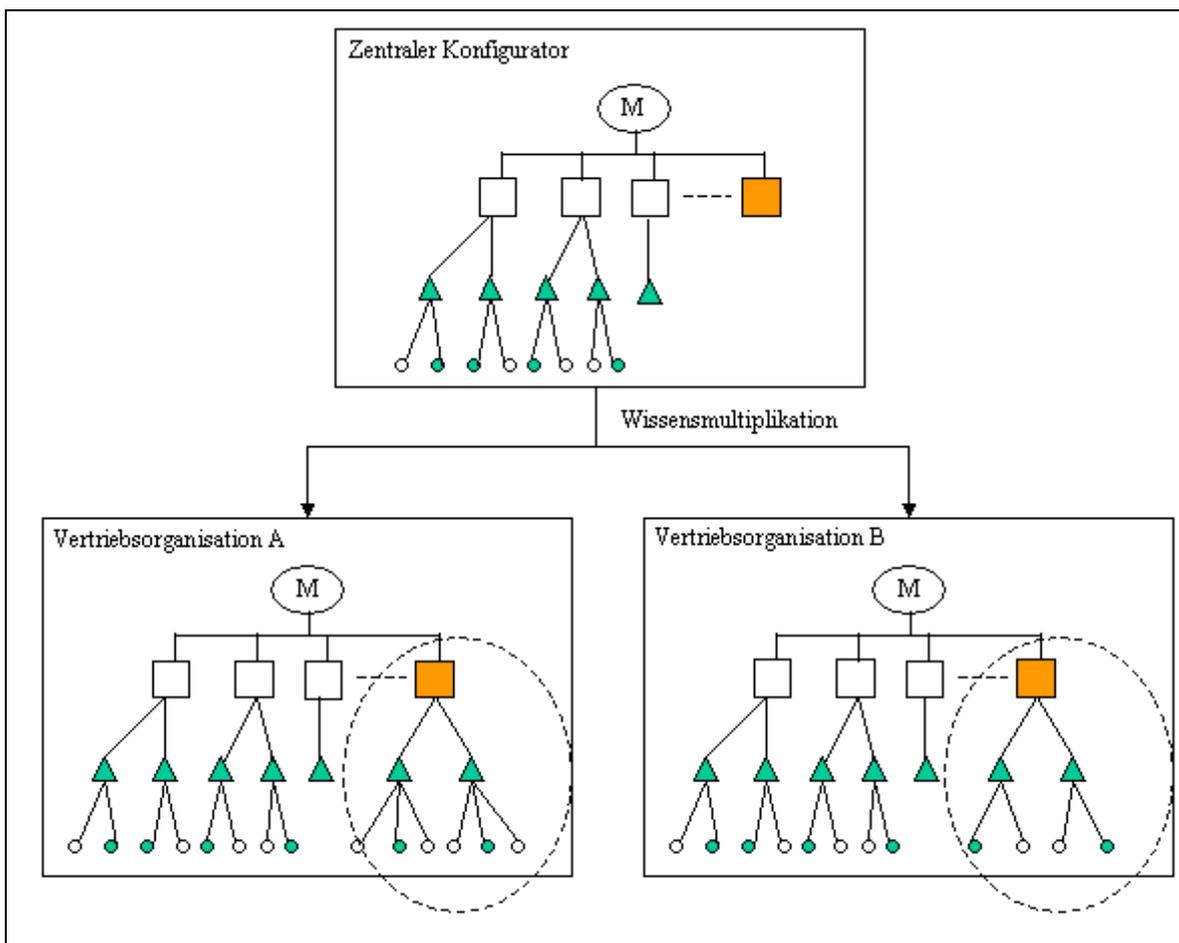
Bei dieser Entscheidung spielen die Kundenanforderungen und die Marktsituation eine Schlüsselrolle. Ausgehend von dem Ergebnis einer Marktanalyse, aber auch unter Berücksichtigung einer optimalen Abbildung im Variantenkonfigurator, kann festgestellt werden, welche Variantenoptionen von Kunden gewünscht werden. Es muss sichergestellt werden, dass die Kunden die Produktstruktur verstehen. D.h., die Produktstruktur soll möglichst genau an der Betrachtung des Kunden ausgerichtet werden. Dies führt entweder zur Zusammenführung von ähnlichen Produkten in ein komplexes konfigurierbares Produkt oder zur Zerlegung eines komplexen Produkts in einzelne, leicht konfigurierbare oder nicht konfigurierbare Produkte.

### (3) Aufbau der technischen Produktstruktur

Im Gegensatz zum Kunden, der sich normalerweise nur für die Produkteigenschaften interessiert, sollen die Vertriebsgesellschaften (MC) den Kundenauftrag in Form einer detaillierten Liste von ausgewählten Komponenten an den zuständigen Hersteller (SC) weiterleiten. Daher wird eine Maximalstückliste als technische Produktstruktur gepflegt.

Beim Stücklistenaufbau wird die Möglichkeit einer Modularisierung und Standardisierung genau untersucht, um die Komplexität der Stückliste gering zu halten. Je nachdem, welche Form der Produktstruktur zuvor festgelegt wurde, weisen die Stücklisten entsprechend unterschiedliche Komplexitätsgrade auf, die erfahrungsgemäß nach der Anzahl der Stücklistenpositionen (Strukturbreite) und der Anzahl der Strukturstufen (Strukturtiefe) bemessen werden können.

Wie in den vorgegangenen Abschnitten schon erwähnt wurde, möchte das Unternehmen einen zentralen Konfigurator aufbauen. Dieser soll als Basis für alle weltweiten Vertriebsgesellschaften dienen. Gleichzeitig müssen die länderspezifischen Ausführungen berücksichtigt werden. Die länderspezifischen Ausführungen entstehen nicht nur durch unterschiedliche Bewertung des vorhandenen Konfigurationsmodells, sondern auch durch Hinzufügen „externer“ Komponenten, die normalerweise lokal in den jeweiligen Regionen angeboten werden (Vgl. Abbildung 6-7).



**Abbildung 6-7: Pflege der Produktstruktur in verteilten Vertriebsprozessen**

Um diese Anforderung abdecken zu können, kann eine konfigurierbare Sonderkomponente (das in Abbildung 6-7 farbig dargestellte Quadrat) pro Vertriebsgesellschaft in die Stückliste hinzugefügt werden. Die länderspezifische Anpassung erfolgt durch Spezifikation dieser Komponente. Die Vertriebsgesellschaften sorgen auch dafür, dass die zusätzlichen lokalen Komponenten die Plausibilität der Variantenkonfiguration nicht verletzen.

### 6.1.2.3 Beziehungswissen

Normalerweise ist nur eine kleine Menge aller theoretischen möglichen Kombinationen der Merkmalsausprägungen technisch zugelassen oder aus der Marketingsicht erwünscht. Dieser Sachverhalt kann über das Beziehungswissen gesteuert werden. Drei Aspekte sind hier hervorzuheben:

#### (1) Identifizierung des Beziehungswissens

Beim Aufbau der Produktstruktur wurde schon festgelegt, ob ein Merkmal als *modellspezifisches* oder *modellübergreifendes* Merkmal angelegt werden soll. Dies hat auch großen Einfluss auf den Aufbau und die Verwendung des Beziehungswissens.

Für sehr ähnliche Produkte innerhalb einer Produktlinie können überwiegend modellübergreifende Merkmale verwendet werden, so dass der Pflegeaufwand insgesamt reduziert werden kann. Sollte beispielsweise das Beziehungswissen für ein solches Merkmal geändert werden, so wirkt sich diese Änderung auf alle Produkte, zu denen das Merkmal gehört, global aus. Im Vergleich dazu bietet ein modellspezifisches Merkmal hohe Flexibilität. Es erlaubt eine modellspezifische Anpassung bei der Konfiguration durch eine Änderung am Beziehungswissen, die sich nicht global auswirkt.

Die Besonderheit im komplexen Konfigurationsszenario (Vgl. Abbildung 6-7) stellt die Frage, welches Beziehungswissen im zentralen Konfigurator (also global für alle Vertriebsgesellschaften gilt) gepflegt werden soll<sup>384</sup> und für welches die einzelnen Vertriebsgesellschaften (nur eine lokale Bedeutung) geeignet sind. Die lokale Anpassung durch Hinzufügen und Spezifizierung einer Sonderkomponente wird den jeweiligen Vertriebsgesellschaften überlassen, wenn ein konkreter Kundenauftrag vorliegt. Dementsprechend ist es auch sinnvoll, das Beziehungswissen bezüglich dieser Sonderkomponente dezentral zu pflegen.

#### (2) Wissensakquisition

Das Beziehungswissen kann aus gesetzlichen, kaufmännischen oder technischen Restriktionen bzw. Vorschriften stammen. Hierbei können die kaufmännischen und technischen Aspekte unter Berücksichtigung der Vertriebsstrategie und einer geeigneten Produktgestaltung noch beeinflusst werden.

---

<sup>384</sup> Es können z.B. bestimmte Produktmerkmale, deren Auswahl und Bewertung in der Produktkonfiguration zentral entschieden werden sollen, mit einer Vorbelegung von Werten versehen werden.

Da die Konfiguration ein gemeinsames Thema entlang der Prozesse in verschiedenen Funktionseinheiten des Unternehmens ist, wird eine durchgängige Konzeption der Wissenspflege notwendig. Typischerweise gibt es eine 1:1 Konvertierung der Merkmale entlang der Prozesse in der Produktion und der Montage, aber in vielen Fällen sind auch bereichsspezifische Merkmale definiert. Daher muss eine Schnittstelle zwischen den Bereichen oder ein Werkzeug wie die Konvertierungstabelle bereitgestellt werden. Dadurch kann sichergestellt werden, dass sich ein Teil der Wissensbasis für den Vertrieb direkt aus der Konstruktion ableiten lässt und damit Vertrieb und Konstruktion eine gemeinsame Datenbasis teilen können.

Der Aufbau der Wissensbasis ist anwendungsabhängig. Es kann durchaus vorkommen, dass die Konfiguration in der Konstruktion auf der Typenebene stattfindet, während die Konfiguration im Vertrieb auf der Modellebene durchgeführt wird. Dies führt dazu, dass das Beziehungswissen in beiden Fällen unterschiedlich gestaltet werden muss. Darüber hinaus werden die Regeln in der Konstruktion oft „positiv“ in der Variantentabelle<sup>385</sup> angelegt, d.h., jede technisch plausible Kombination wird erfasst. Aber für die Konfiguration auf der Modellebene im Vertrieb ist es manchmal viel einfacher, nur die Ausschlussregeln in den Restriktionstabellen zu erfassen.

Die Wissenserwerbsoberfläche des R/3-Variantenkonfigurators setzt Kenntnisse über eine Modellierungssyntax voraus. Daher sollte eine intuitive Wissenserwerbsoberfläche durch Eigenentwicklungen geschaffen werden, um die Wissenspflege auch für weniger qualifizierte Anwender ermöglichen zu können. Die Pflege des Beziehungswissens erfolgt dann über eine benutzerfreundliche Oberfläche durch ein Formular (Vgl. Abbildung 6-8). Die Generierung des Code läuft automatisch im Hintergrund. Dies erleichtert die Wissensakquisition durch die Anwender, die sich weniger mit dem technischen Aufbau des Konfigurators auskennen.

---

<sup>385</sup> Für Details zur Variantentabelle im SAP R/3 s. Abschnitt 5.3.1.1.2 „Beziehungswissen“.

The screenshot shows a software interface for defining relationship knowledge. It is divided into several sections:

- Modell und Merkmal:** Contains input fields for 'Modell' (69.031.V000/), 'Änderungsnr.' (SF-MS0005), 'Gültig ab' (01.02.2001), 'Merkmals-ID' (SFA061), 'Merkmalswert' (3), 'Numerieren/Eindrucken', 'Format' (CHAR), and 'Numerier-/Eindruckeinricht'.
- Relationship Status:** A row of buttons: 'im Standard enthalten', 'nicht in Verbindung mit', 'nur in Verbindung mit' (selected), and 'mindestens ein Zubehör'.
- Table:** A table with columns: Char-ID, Bezeichnung, Format, MerkWert, Bezeichnung, or, and. It lists various relationships between features.

Char-ID	Bezeichnung	Format	MerkWert	Bezeichnung	or	and
SFA061A	Numerierwerk 1	CHAR	1	RNW 7st.Grot/Snk0 4,76 grad rw	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
SFA061A	Numerierwerk 1	CHAR	2	RNW 7st.Grot/Snk0 4,76 grad ww	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
SFA061A	Numerierwerk 1	CHAR	3	RNW 7st.Grot/Senk 4,76 qu rw	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
SFA061A	Numerierwerk 1	CHAR	4	RNW 7st.Grot/Snk0 4,76 quer ww	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
SFA061B	Numerierwerk 2	CHAR	1	RNW 7st.Grot/Snk0 4,76 grad rw	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
SFA061B	Numerierwerk 2	CHAR	2	RNW 7st.Grot/Snk0 4,76 grad ww	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
SFA061B	Numerierwerk 2	CHAR	3	RNW 7st.Grot/Senk 4,76 qu rw	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
SFA061B	Numerierwerk 2	CHAR	4	RNW 7st.Grot/Snk0 4,76 quer ww	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
SFA061C	Schaltkurven	CHAR	1	2 Schaltkurven LH	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
SFA061C	Schaltkurven	CHAR	2	Schaltkurven RH	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Abbildung 6-8: Benutzerfreundliche Oberfläche für die Definition des Beziehungswissens**

Im R/3-Variantenkonfigurator sind mehrere Arten von Beziehungswissen erlaubt, z.B. Constraints, Variantentabellen, Regeln und Prozeduren. Dies ermöglicht eine gewisse Flexibilität für erfahrene Modellierer. Für den klassischen Normalanwender ist die Variantentabelle wahrscheinlich am intuitivsten. So werden z.B. Produkteinschränkungen<sup>386</sup> und Standardpakete<sup>387</sup> meist über die Variantentabelle gepflegt.

### (3) Wissensrepräsentation und Konfliktlösung

Die Wissensrepräsentation dient der Darstellung von vorhandenem Wissen sowohl für das Konfigurationsmodell (Faktwissen) als auch für das Beziehungswissen. Das Werkzeug *Produktstrukturbrowser* im SAP R/3 präsentiert das Konfigurationsmodell in einer baumartigen Form. Um das Beziehungswissen ebenfalls visualisieren zu können, sind häufig

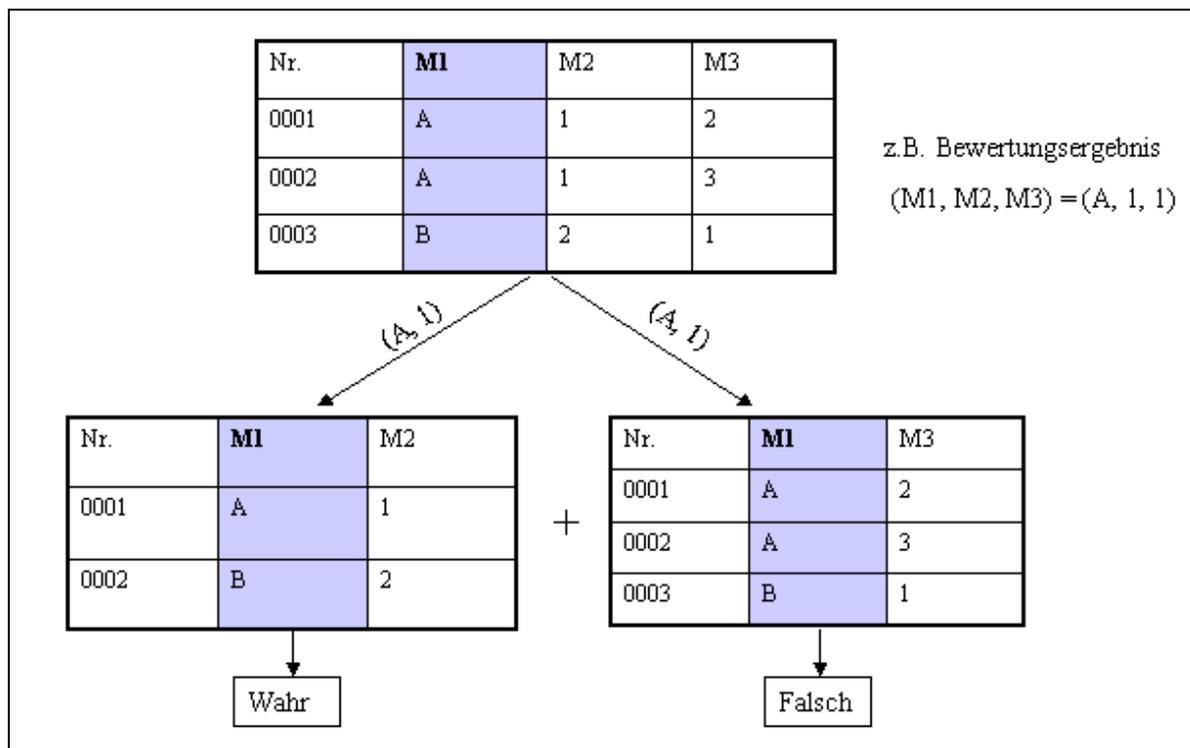
<sup>386</sup> Produkteinschränkungen sind Informationen darüber, welche Ausprägungen in welchen Modellen verfügbar sind.

<sup>387</sup> Ein Begriff aus dem Projekt: Ein Standardpaket eines Modells beinhaltet ausgewählte marktspezifische Vorschlagswerte der Merkmale. Dies dient zur Hilfe der schnellen Angebots- und Auftragserfassung, denn dadurch können alle betroffenen Merkmale durch Einlesen dieses Standardpakets auf einen Schlag gesetzt werden.

Eigenentwicklungen zur Extrahierung der Wissensbasis aus dem Konfigurator und für den Export in eine Vertriebscheckliste in Excel oder Lotus-Notes notwendig.

Die Präsentation und die Interpretation des Beziehungswissens sind bei der interaktiven Variantenkonfiguration von großer Bedeutung. Besonders im Konfliktfall muss schnell herausgefunden werden können, welche Einschränkung verletzt worden ist und welche Optionen zur Korrektur verfügbar sind. Deshalb versucht der Modellierer in der Praxis, einerseits den Pflegeaufwand des Beziehungswissens gering zu halten und andererseits dem Anwender jede notwendige Information zur Erhöhung der Effizienz einer Konfigurationsaufgabe zukommen zu lassen.

In Abbildung 6-9 wird beispielhaft gezeigt, wie man im Konfliktfall durch Aufspaltung der Variantentabellen genaue Information gewinnen kann.



\***M1** ist ein Merkmal, welches mit mehreren anderen Merkmalen konfliktbehaftet ist.

**Abbildung 6-9: Aufspaltung einer Variantentabelle**

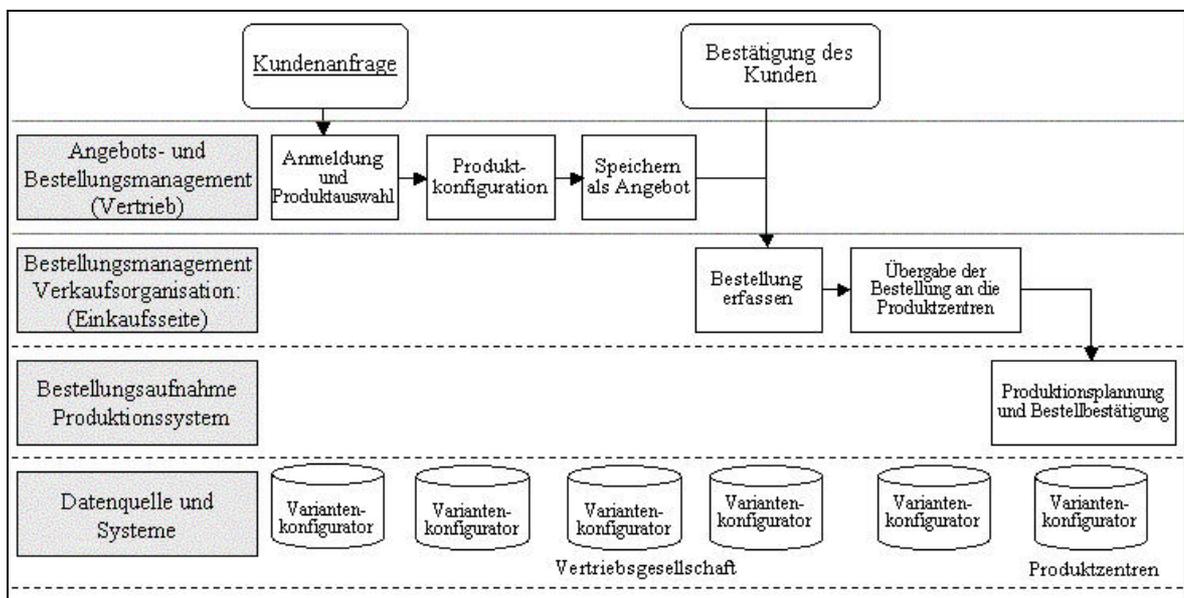
Im obigen Beispiel hat der Anwender die Kombination der Ausprägungen für die drei Merkmale ausgewählt. Da in der ersten Variantentabelle kein passender Eintrag gefunden wird, gibt das System eine Konfliktmeldung aus. Allerdings weiß der Anwender nicht genau, worin der Konflikt liegt. Um den Extremfall zu vermeiden, dass ein Anwender alle möglichen Kombinationen erneut ausprobieren muss, ist eine gezielte Aufspaltung der

Variantentabelle vorteilhaft. Dadurch wird die Prüfung in kleinen Variantentabellen durchgeführt und die Ermittlung einer aussagekräftigen Konfliktinformation ist möglich.

### 6.1.3 Geschäftsprozesse in der Angebots- und Auftragsabwicklung

#### 6.1.3.1 Prozessdarstellung

In den Projekten wird das sogenannte LoV (*Line of Visibility*)-Verfahren zur Prozessabbildung verwendet. Dieses Verfahren ist sehr gut für eine funktionsübergreifende Prozessdarstellung geeignet. Folgendes Beispiel zeigt den groben Prozess von Kundenanfrage bis Auftragsaufnahme (Vgl. Abbildung 6-10).



**Abbildung 6-10: Prozessdarstellung in der Angebots- und Auftragsabwicklung mit LoV-Methodik**

Diese Abbildung ist ein Beispiel dafür, wie man mit der LoV-Methodik die Prozesse der Angebots- und Auftragsabwicklung darstellt. Einige Highlights dieser Methodik sind besonders zu erwähnen:

- **Linie der Sichtbarkeit (*Line-of-Visibility*):** In einem Unternehmen mit Kundenorientierungsstrategie ist es erforderlich, schnell und richtig auf eine Kundenanforderung zu reagieren. Diese Linien werden konzipiert, um einerseits die Schnittstelle zwischen dem Unternehmen und dem Kunden hervorzuheben und andererseits die Schnittstellen zwischen Unternehmensbereichen erkennbar zu machen.

- Da die Zuständigkeiten der Interaktion mit dem Kunden den Funktionsbereichen zugeordnet sind, erkennt man aus dieser Abbildung sofort, wann und wo die beschriebene Interaktion mit dem Kunden stattfindet.
- In der Darstellung sind alle wichtigen Elemente beinhaltet, nämlich die Organisationseinheiten, die Zuständigkeiten (Aktivitäten), die Prozessabläufe und letztlich noch die unterstützenden Systeme (Systemkonfiguration in Anlehnung an *OrgIS*).

### 6.1.3.2 Angebots- und Auftragsabwicklungsprozesse

Ein typischer Prozess in der Angebots- und Auftragsabwicklung wird von der Kundenanfrage angestoßen. Zur Zeit muss eine Kundenbedarfsanalyse noch vom Vertriebsmitarbeiter durchgeführt werden. Obwohl die Prüfung mit Hilfe des Konfigurators sichergestellt werden kann, ist die Verwendung einer Vertriebscheckliste auf Papierbasis sehr sinnvoll, denn so können mögliche Konflikte bei der Produktspezifikation sofort sichtbar gemacht werden.

Es folgt die Angebotserstellung und die Rücksprache mit dem Kunden bis zur anschließenden Auftragserfassung. Nun kann die Produktkonfiguration sowie die Kalkulation und die Bestandsprüfung dank der Integration des Konfigurators durchgeführt werden.

Die Angebotsabwicklung kann auch ohne Bezug auf eine Kundenanfrage beginnen, beispielsweise wenn vom Marketing eine Aktion an potentielle Kunden gestartet wurde. Zusätzlich kann ein Upgrade-Service der bestehenden Installationsbasis beim Kunden eine Angebotsabwicklung anstoßen.

Je nachdem, ob es um den Verkauf neuer Produkte oder um Ersatzteileservice geht, werden unterschiedliche Teilprozesse involviert, z.B. muss bei der Abwicklung des Ersatzteileservices die vorhandene Installationsbasis beim Kunden bekannt sein, so dass die Konfiguration und die Produktstruktur sowie sämtliche zugehörigen Dokumente zur Verfügung gestellt werden können.

In der Phase der Auftragsabwicklung werden die Aufträge je nach Auftragskategorie unterschiedlich abgewickelt. Die unterschiedlichen Konfigurationscharakteren bilden die Basis für die Einteilung der Kundenaufträge nach Art der Auftragsabwicklung bezogen auf die Konfiguration (Vgl. Tabelle 6-3).

Kategorien	Beschreibung
Neuverkauf: Standardprodukt	keine Abweichungen, möglicherweise auch eine bestehende Lösung
Neuverkauf: mit kundenindividuellen Anpassungen	Noch keine passende Lösung vorhanden, leichte Anpassung durch Austausch einer Komponente
Customizing	Abweichung auf Kundenwunsch, konstruktive Entwicklung erforderlich
Serviceauftrag	Verkauf bestimmter Komponenten oder Alternativkomponenten, die in einer bestehenden Installation beim Kunden enthalten sind

**Tabelle 6-3: Unterschiedliche Auftragskategorien**

Für Produktkonfigurationen, die vom Standard abweichen und Eigenentwicklungen erfordern, wird die Konfiguration in der Phase der Produktentstehung in der Konstruktion durchgeführt<sup>388</sup>. Danach muss die neu definierte Wissensbasis noch für andere Bereiche wie Produktion und Vertrieb freigegeben werden.

Jeder Kundensonderwunsch wird vom Produktmanager genau beachtet und entsprechende Prozesse der Konfigurationskontrolle werden eingeleitet. Dies dient als Basis für die Verbesserung des Konfigurationsmodells und evtl. für die ganze Produktpolitik, z.B. kann man häufig nachgefragte Varianten serienmäßig fertigen und diese ins Standardproduktprogramm aufnehmen.

### **6.1.3.3 Integration der Konfigurationen in verschiedenen Bereichen (Domänen)**

Die Integration der Konfigurationen in die gesamte Logistikkette ist auch eine Frage der Datenintegration der Wissensbasis in die verschiedenen Unternehmensbereiche. Der Konfigurator ist das Bindeglied zwischen Vertrieb und Fertigung und deckt beide Sichten des Produkts ab: die des Kunden und die der Fertigung.

---

<sup>388</sup> Die Konfiguration erfolgt i.d.R. auf unterschiedlichen Ebenen. Z.B. im Vertrieb auf der Modellebene und in der Konstruktion auf der Typenebene.

Die meisten Variantenkonfiguratoren konzentrieren sich auf eine bestimmte Domäne wie den Vertrieb (Vertriebskonfigurator). Nur einige ERP Anbieter wie *SAP* und *BaaN* bieten Variantenkonfiguratoren an, die in mehreren Domänen eingesetzt werden können. Die Variantenproblematik ist ein gemeinsames Thema in verschiedenen Bereichen (Domänen). Die Konfigurationen in verschiedenen Domänen verwenden oft unterschiedliche Technologien. Eine Vereinigung der Konfigurationen in einem einzigen Konfigurator über alle Domänen ist anzustreben.

Im Vergleich zur Fertigung arbeitet der **Vertrieb** nicht mit den Stücklisten oder Arbeitsplänen, sondern er orientiert sich an den Kundenanforderungen, Produktmerkmalen und -ausprägungen aus Vertriebsicht.

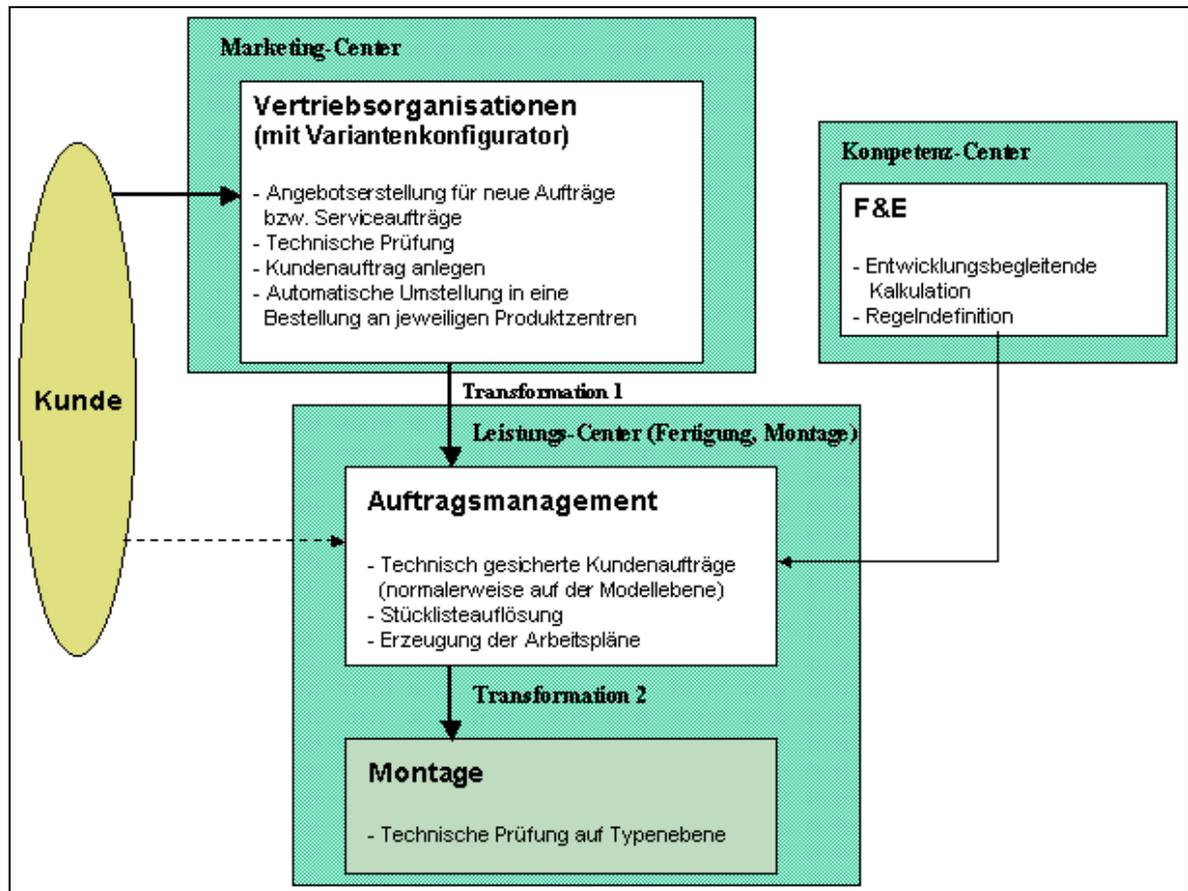
In der **Fertigung** werden die Stücklisten und die Arbeitspläne anhand der Konfigurationsergebnisse kundenspezifisch erzeugt. Fokus sind hierbei die Komponenten, die zur Erfüllung des Kundenauftrags benötigt werden.

In der **Konstruktion (F&E)** betrachtet man oft Typen und Baugruppen. Ähnlich wie das konfigurierbare Produkt (Modell) baut man das Typmaterial und das Baugruppenmaterial auf. Die Konfiguration in der Konstruktion basiert auf den Konstruktionsmerkmalen.

Die Wissensbasis der Konfiguration im Vertrieb spiegelt die Festlegungen aus Vertrieb, Marketing und technischen Bereichen wider. Aus diesem Grund sollte ein gesamtes Konzept zur Wissenspflege definiert werden. Dazu gehört z.B. dass die Konfiguration in den unterschiedlichen Bereichen über eine ähnliche Oberfläche bedient werden kann. Der Aufbau der Wissensbasis sollte so gestaltet werden, dass die unterschiedlichen Konfigurationen auf einer gemeinsamen Plattform basieren. Durch die Integration kann der heute vorhandene Rückstand von Angeboten im Vertrieb auf das technisch mögliche verringert oder beseitigt werden. Eine kurze Einführungszeit des Produkts (*Time-To-Market*) kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass eine neue Ausprägung sofort im Vertrieb sichtbar gemacht wird, sobald diese technisch freigegeben worden ist.

Umgekehrt soll das Konfigurationsergebnis (eine konkrete kundenindividuelle Produktspezifikation), durch den Vertrieb reibungslos an die Fertigung sowie andere nachfolgende PPS-Bereiche weitergegeben werden können. Hier muss eine automatische *Transformation* stattfinden. Die vertrieblichen Produktdaten sollen in technische Daten wie Stücklisten, Teile und Baugruppen, die für die Auftragsbearbeitung notwendig sind, transformiert werden.

Das Gesamtbild wird wie folgt dargestellt:



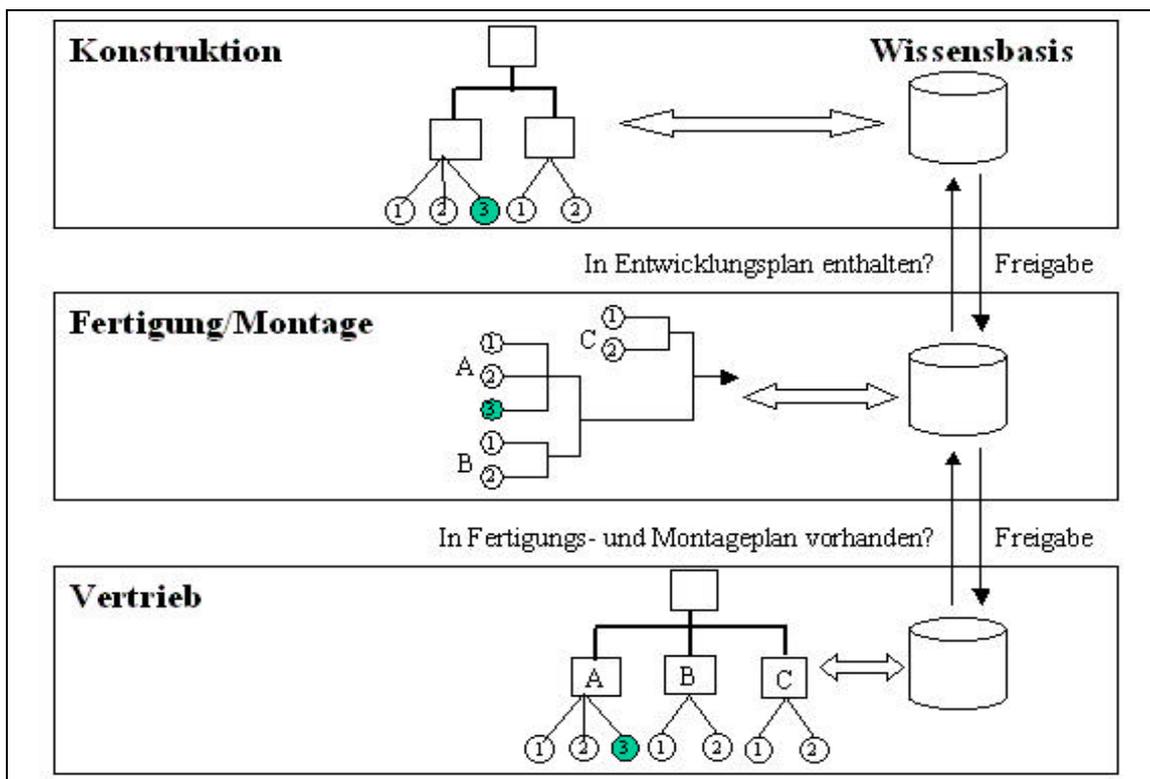
**Abbildung 6-11: Ablauf der Konfiguration entlang der Logistikkette**

Erläuterung zu dieser Abbildung:

- (1) Transformationen der Konfigurationen zwischen den Unternehmensbereichen: Es wurden notwendige Konvertoren zwischen den verschiedenen Bereichen (Vertrieb, Fertigung/Montage und Konstruktion) bezüglich der Variantenkonfiguration aufgebaut. Dadurch ist es dem Unternehmen gelungen, die für die Abwicklung der Geschäftsprozesse (von Kundenanfrage über Auftragseingang bis zu Auftragserfüllung) benötigte Wissensbasis automatisch bereitzustellen.
- (2) Wurde bei den Verkaufsgesellschaften schon ein Variantenkonfigurator eingesetzt, dann kann die *Transformation 1* automatisiert ablaufen. Ansonsten muss eine Vertriebscheckliste eingesetzt werden.
- (3) Im Leistung-Center ist die Konfiguration zweiseitig aufgebaut, nämlich auf der Vertriebsseite (Modellebene) und auf der Montage/Fertigungsseite (Typenebene).

(4) **Transformation 2** auf der Typenebene: die Regeln werden aus anderen Quellen als denen der **Transformation 1** abgeleitet. Die Umstellung von High-Level-Konfiguration (im Vertrieb) nach Low-Level-Konfiguration (in der Fertigung und Montage) wird über eine Tabelle realisiert, in der die Umstellungsregeln definiert werden.

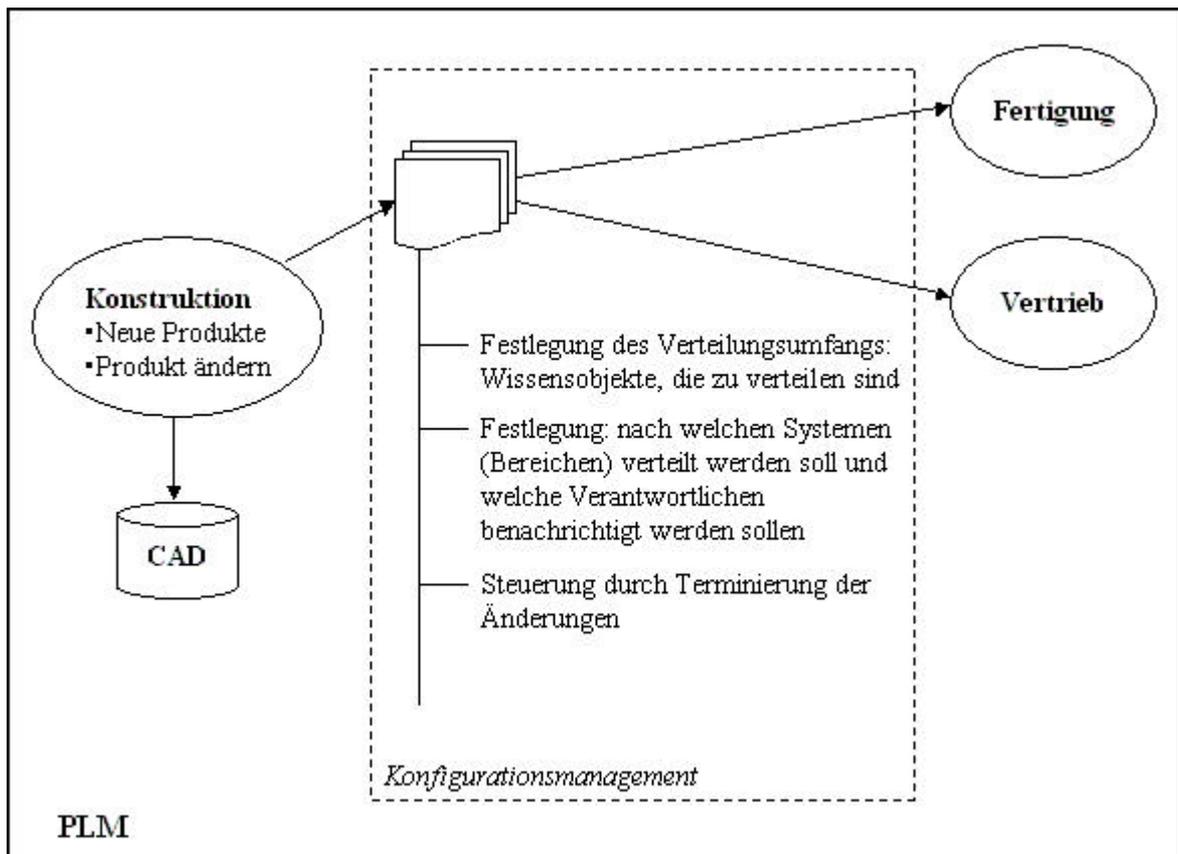
Zur Zeit gewinnt das PLM-System, das die systematische Verwaltung der produktrelevanten Daten im ganzen Produktlebenszyklus ermöglicht, zunehmend an Bedeutung. In Abbildung 6-12 wird ein Beispiel der *Variantengenerierung* dargestellt: Der Vertrieb möchte eine neue Variante auf den Markt bringen, dazu ist eine neue Ausprägung 3 für Komponente A vorgesehen. Anschließend wird mit Hilfe der Wissensbasis in der Fertigung und der Montage geprüft, ob diese neue Option schon entsprechend vorgedacht ist. Wenn diese zusätzliche Option schon als „geplant“ gekennzeichnet ist, dann kann sie sofort freigegeben werden. Ansonsten muss die Anforderung an die Konstruktion weitergeleitet werden.



**Abbildung 6-12: Konfigurationen in den Unternehmensbereichen am Beispiel einer Variantengenerierung**

Die Integration der verschiedenen Konfigurationen in unterschiedliche Bereiche ist ein fester Teil des PLM-Projekts geworden. Unter einem solchen Dachprojekt wird die Thematik Variantenkonfiguration in der gesamten Logistik transparent gemacht.

Ein auf PLM basierendes Konzept zur Reproduzierung und Verteilung der konfigurationsrelevanten Daten ist in Abbildung 6-13 dargestellt:



**Abbildung 6-13: Reproduzierung und Verteilung der Konfigurationsdaten im PLM**

## 6.2 Besondere Anforderungen

Aus dem Sollkonzept ergeben sich die Anforderungen an den Konfigurator. Die meisten Anforderungen sind generischer Natur und werden daher normalerweise schon von Standardanwendungen abgedeckt. Andere sind eher unternehmensspezifisch und müssen daher bei der Auswahl des Variantenkonfigurators als wichtige Entscheidungskriterien betrachtet werden.

### 6.2.1 Produktkonfiguration in einer verteilten IT-Landschaft

Aus vielen Gründen (z.B. Unabhängigkeit der Systeme) ist es beim Aufbau von IT-Systemen üblich, die betriebswirtschaftlichen Bereiche auf mehrere Systeme zu verteilen. Beispielsweise kann man im SAP R/3 die Logistik und die Finanzbuchhaltung, den Vertrieb und die Fertigung auf unterschiedliche Instanzen aufteilen. Die Integration der Systeme wird z.B. über die Datenintegration<sup>389</sup> ermöglicht.

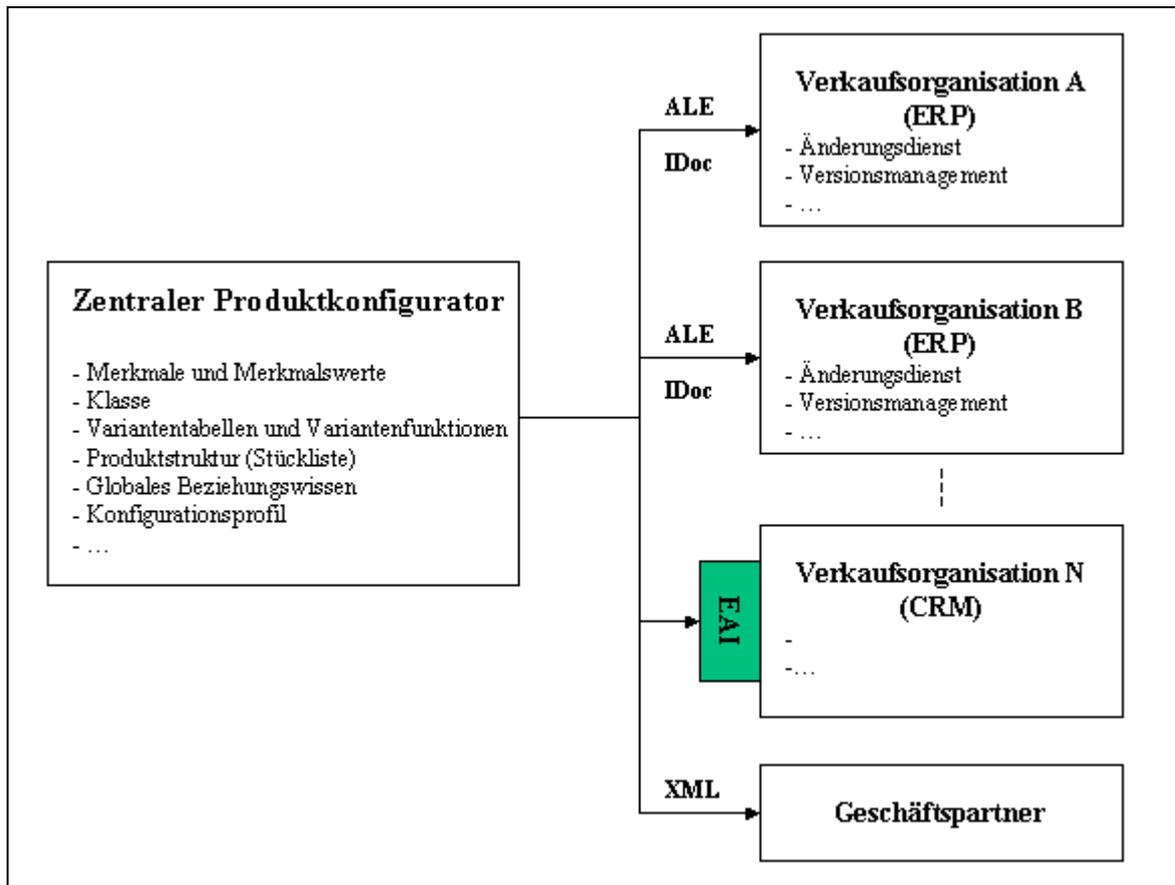
Das Unternehmen verfügt über mehrere eigene Vertriebsgesellschaften sowie externe Vertriebspartner, die geographisch weltweit verteilt sind. Technisch gesehen arbeiten diese auch mit unterschiedlichen Systemen. Ziel ist es, wesentliche Bereiche der Variantenkonfiguration *zentral* zu pflegen und an die jeweiligen ERP-Systeme bei den Vertriebsgesellschaften in passendem Format zu verteilen. Allerdings sollen die Vertriebsgesellschaften auch in der Lage sein, das Konfigurationsmodell lokal anzupassen, z.B.:

- (1) Die Vorschlagswerte der Merkmale können lokal überschrieben werden.
- (2) Neue Komponenten können hinzugefügt werden.
- (3) Regionale und kundenspezifische Preisfindung soll ermöglicht werden.

Der Aufbau der Konfigurationsmodelle in einem zentralen System und die zielsystemorientierte Verteilung in die jeweiligen Systeme sieht folgendermaßen aus (Vgl. Abbildung 6-14):

---

<sup>389</sup> Je nachdem welche Systeme zu integrieren sind, werden unterschiedliche Integrationsmethoden verwendet, z.B. Datenintegration, Prozessintegration, usw.. Weiterführende Informationen sind der Literatur zum Thema *Enterprise Application Integration (EAI)* zu entnehmen.



**Abbildung 6-14: Datenfluss der Produktkonfiguration in einer verteilten IT-Landschaft**

Momentan sind alle Zielsysteme, in die die Konfigurationsdaten zu verteilen sind, SAP R/3-Systeme. Die Datenverteilung erfolgt über so genannte IDocs (*Intermediate Documents*), also ein Zwischenformat zum Datenaustausch zwischen SAP Systemen. Im Zielsystem kann gesteuert werden, welche Daten überschrieben werden können und welche konvertiert werden müssen. Dadurch ist eine Datenintegration auch bei einer kleinen Differenz<sup>390</sup> zwischen den Systemen ermöglicht.

In Zukunft kann auch ein Datenaustausch zwischen R/3 und Nicht-R/3 Systemen wie CRM über eine EAI-Schicht stattfinden, so dass ein zentral gepflegtes Wissen auf einer breiten Basis von Systemen Anwendung findet.

Ferner ist es auch möglich, die Konfiguration über die Konzerngrenze hinaus in einer Wertkette (Supply Chain und B2B) durchzuführen. Die gesamte Konfigurationsaufgabe

<sup>390</sup> Die Differenz kann z.B. durch Versionsunterschiede der Systeme entstehen.

wird in eine baumartige Struktur zerlegt: das Konfigurationsproblem auf höherer Ebene wird in mehrere Teilaufgaben zerlegt und in die Subsysteme (die jeweils eine Teilkonfiguration liefern) verlagert. Im Mittelpunkt stehen beispielsweise Punkte wie:

- Die Harmonisierung der verteilten (Teil-)Konfigurationen: Es muss darauf geachtet werden, dass globale Restriktionen bei lokalen Konfigurationen immer berücksichtigt werden.
- Wissensaustausch zwischen den Konfigurationssystemen z.B. in Form von XML-Schemata.

### 6.2.2 Integration in Front-Office Systeme wie CRM

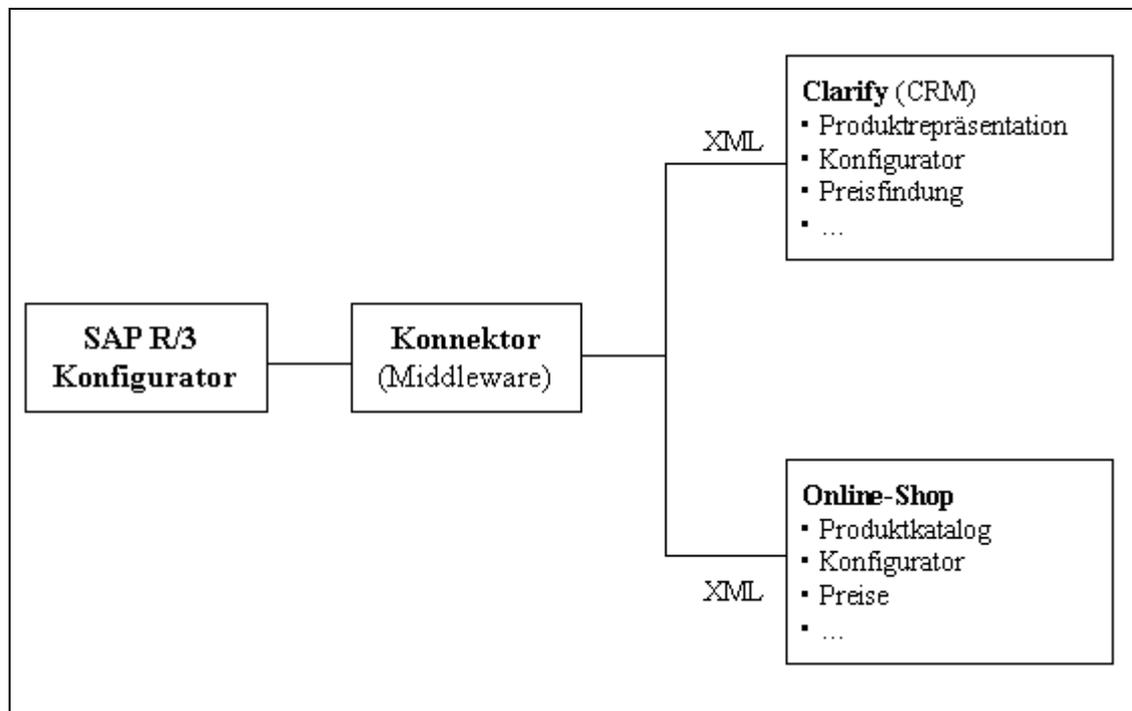
Das CRM-System dient zur Unterstützung der kundenorientierten Prozesse. Da einige Vertriebsgesellschaften des Unternehmens schon ein CRM-System wie *Clarify* implementiert haben, stellt sich natürlich die Frage, ob der R/3-Variantenkonfigurator mit dem CRM-System integriert werden kann.

Die Pflege der Konfigurationsdaten, besonders für komplexe Variantenprodukte, erfolgt nach heutigem Stand der Technik noch bevorzugt im ERP-System. Daher ist das R/3-System prinzipiell das führende System für die Pflege des Konfigurators. Die CRM-Systeme werden über Schnittstellen an das R/3-System gekoppelt.

In der Praxis werden die Konfigurationsmodelle und die Preisdaten im R/3 gepflegt, während die Kundenstammdaten und Marketingdaten in den CRM-Systemen wie *Clarify* verwaltet werden. Das Ziel ist der Export der Konfigurationsmodelle aus R/3 nach *Clarify*, so dass eine Produktpräsentation und eine Variantenkonfiguration direkt dort stattfinden kann. Dies ist ohne große Integrationsbemühungen kaum möglich, da z.B. ein Konfigurationsmodell in beiden Systemen komplett unterschiedlich aufgebaut ist.

Die Integration kann über einen Konnektor (*Middleware*) erfolgen, welcher den Datenaustausch zwischen heterogen Systemen ermöglicht. XML ermöglicht den strukturierten Austausch von Geschäftsdaten zwischen verschiedenen Systemen über Internet und Intranet. Der Konnektor (z.B. der SAP Business Connector) nutzt beispielsweise das Hypertext Transfer Protocol (HTTP), um Geschäftsbelege in XML-Format über das Internet auszutauschen.

Ein anderes Beispiel für den Einsatz eines Konnektors ist die Bereitstellung der Daten auf einer Webseite. Die Verkaufs- oder Beschaffungskataloge können über das Web zur Verfügung gestellt werden. Auch die externen Katalogdaten (z.B. von Lieferanten und Geschäftspartnern) können über einen Konnektor einfach einbezogen werden.



**Abbildung 6-15: Integration des Konfigurators in Frontend-Szenarien**

Durch den Einsatz von Konnektoren kann ein komplexes Konfigurationsszenario abgewickelt werden. Beispielsweise können die technischen Parameter aus dem Konfigurationsergebnis an ein CAD-System übergeben werden. Bei einem Hersteller von komplexen Produkten verbessert die Integration des Vertriebskonfigurators mit dem CAD-System die Angebotsqualität<sup>391</sup>.

Eine intensive Integration ermöglicht den Vertriebsmitarbeitern nicht nur, ein Angebot zu erstellen, sondern evtl. auch eine CAD-Zeichnung zu öffnen und technische Anpassungen am Produkt durchzuführen.

<sup>391</sup> Nach einer Studie von *DeSisto* erhöht sich die Genauigkeit der Ermittlung von Kundenanforderungen um 25 Prozent. Vgl. [DES02], S.3ff.

## 6.2.3 Besonderheiten beim E-Selling

### 6.2.3.1 Vorgehensweise zur Umsetzung des E-Sellings

Die Kundenaufträge werden in den Vertriebsgesellschaften abgewickelt. Die dortige Systemlandschaft hinsichtlich der Produktkonfiguration sieht sehr unterschiedlich aus.

Große Vertriebsgesellschaften nehmen die Kundenanfrage auf und stellen ein konfiguriertes Angebot zusammen. Nach Zusage des Kunden leiten die Vertriebsgesellschaften eine Bestellung an das zuständige Produktzentrum per Post oder EDI<sup>392</sup> weiter. Nachdem das Produktzentrum die Kundenbestellung bestätigt hat, erzeugen die Vertriebsgesellschaften einen Einkaufsauftrag für das Produktzentrum und eine Bestellungsbestätigung für den Kunden. Kleine Vertriebsgesellschaften arbeiten noch mit Papier.

Die Probleme lassen sich hierbei wie folgt feststellen:

- Momentan erfolgt die Variantenkonfiguration nur bei den großen Vertriebsgesellschaften, die den R/3-Variantenkonfigurator implementiert haben. Die anderen arbeiten noch mit einer *Vertriebscheckliste*, also einem papierbasierten Konfigurationswerkzeug zur Unterstützung des Verkaufsgesprächs. Da die Vertriebscheckliste nicht immer aktuell ist, ist die Qualität des Angebots und der Bestellung sehr fraglich. Für die Sparte Sheetfed werden z.B. ungefähr 75% der Kundenaufträge noch nach dem Produktionsstart geändert, was teilweise auf eine fehlerhafte Variantenkonfiguration zurückzuführen ist. Diese Nachbesserungen sind sehr zeitaufwändig und könnten durch eine bessere Abstimmung verringert oder vermieden werden. Nach einer internen Untersuchung wurde festgestellt, dass der Teil der Kundenaufträge für konfigurierbare Produkte, der über die SAP Variantenkonfiguration abgewickelt wird, einen Umsatzanteil von ungefähr 60% hat.
- Es wird noch eine gewisse Zeit dauern, bis SAP R/3 bei den übrigen Vertriebsgesellschaften (vor allem auf den wichtigen Märkten) implementiert ist. Bei den kleinen Vertriebsgesellschaften wird überlegt, ob die Implementierung von SAP R/3 wirtschaftlich sinnvoll ist.

---

<sup>392</sup> EDI (Electronic Data Interchange) ist ein Austauschvorgang strukturierter Daten unabhängig von Hard- und Software zwecks Kopplung von Anwendungssystemen verschiedener Unternehmen mit heterogenen Computertechniken. Vgl. [ZIL95], S.184.

- Das Kostensenkungspotential, das in einer Reduktion der fehleranfälligen und zeitaufwendigen Abstimmungsprozesse zwischen den Vertriebsgesellschaften und Produktzentren liegt, ist groß. Zudem soll die Qualität der Angebote verbessert werden.

### Soll-Konzept und Nutzenanalyse:

Nachdem die Probleme erkannt wurden, kann die Zieldefinition des E-Sellings erfolgen. Verschiedene Aspekte können beispielsweise wie folgt aufgelistet werden:

Szenario	Zielsetzung	Bemerkung
<b>B2B</b>	? „Eine Standardisierte Variantenkonfiguration für alle Vertriebsgesellschaften“, insbesondere für diejenigen, die noch kein SAP-System besitzen	Grundidee ist die Bereitstellung eines zentralen, netzwerkfähigen Konfigurators als „Business Service“
	? Unterstützung des Außendienstes	Der Schwerpunkt hierbei ist Mobile Sales
	? Erhöhung der Verfügbarkeit des Konfigurationswissens im Vertriebsprozess	Die bisher im R/3 aufgebaute Wissensbasis soll auf breiterer Basis zur Verfügung gestellt werden.
	? Einsparung der Kosten der weiteren Einführung der R/3 Variantenkonfiguration bei den lokalen, vor allem kleineren, Vertriebsgesellschaften	Es macht wenig Sinn, ein vorhandenes System durch R/3 abzulösen, nur weil keine ausreichende Systemunterstützung der Variantenkonfiguration zur Verfügung steht.
	? Anbindung von Vertriebspartnern	Hängt davon ab, in wie weit sich die Systeme im Vertriebsprozess mit einander integrieren lassen.
<b>B2C</b>	? Internet als ein Informationsportal für den Kunden	Dies ist wohl der erste Schritt der meisten Unternehmen in der Investitionsgüterindustrie

	? Abwicklung des Ersatzteilservices und Vertrieb von sonstigem Zubehör über das Internet	Unternehmen in der Investitionsgüterindustrie haben normalerweise auch ein komplexes Ersatzteilabwicklungssystem. Ein mit Ersatzteilabwicklung befasstes E-Selling Projekt hat den Vorteil, dass ebenfalls für den Produktverkauf benötigte Kenntnisse gesammelt werden können (z.B. Gestaltung der Produktkataloge).
	? Erhöhung der Kundenzufriedenheit durch Selbstbedienung im Internet	Die Selbstbedienung durch den Kunden setzt voraus, dass den Kunden gewisse Hilfswerkzeuge zur Verfügung stehen.
	? Motivation des Kunden, komplexe Produkte selbst zusammen zu stellen	Dieses Ziel entspricht zwar der langfristigen Strategie der Kundenorientierung, stellt aber für die meisten Variantenfertiger komplexer Produkte große Schwierigkeiten dar.

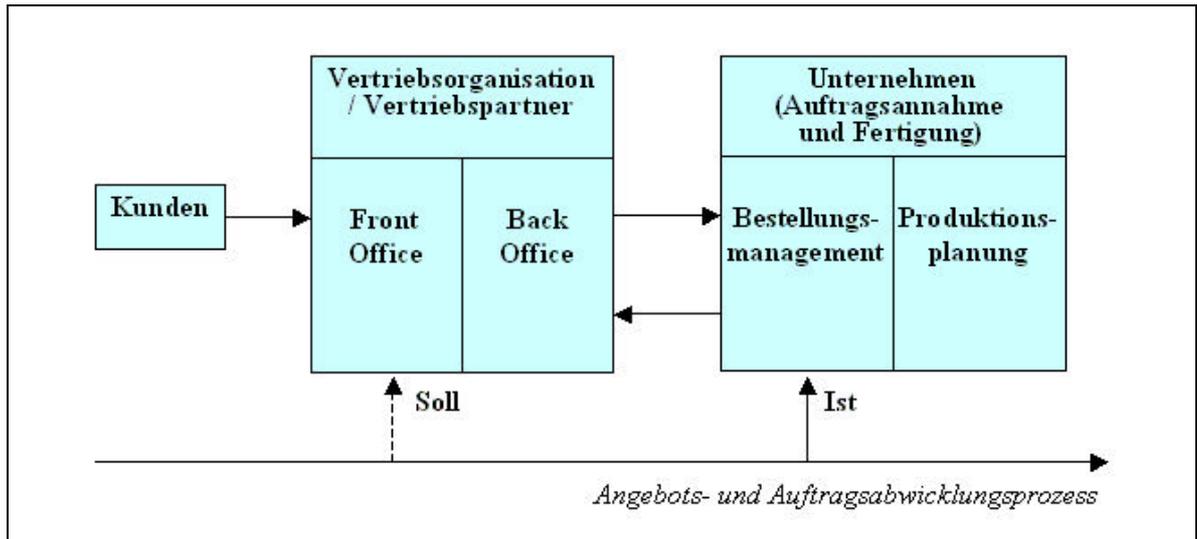
**Tabelle 6-4: Checkliste des E-Sellings aus der Praxissicht**

Angesichts der unternehmensspezifischen Situation sind folgende Szenarien vorgesehen, die zur Umsetzung des E-Sellings schrittweise zu realisieren sind.

### **Szenario 1: Zentrale Konfiguration als ein Web-Service (B2B)**

Um das Problem der mangelnden Systemunterstützung in den vielen kleinen Vertriebsgesellschaften zu lösen, werden ein zentraler Konfigurator und eine zentrale Datenbasis aufgebaut. Dadurch wird auch ein breiter Zugriff auf den zentralen Konfigurator für alle Vertriebsgesellschaften über das Intranet / Internet ermöglicht.

So wäre die Installation von SAP R/3 in den kleinen Vertriebsgesellschaften nicht mehr erforderlich. Der Anwender kann einfach mit einem Web-Browser auf einen zentralen Applikationsserver zugreifen, auf dem der zentrale Konfigurator zur Verfügung gestellt und gepflegt wird. Dadurch sind nun auch die übrigen Vertriebsgesellschaften, die früher noch mit der Vertriebscheckliste arbeiteten, in der Lage, mit den aktuellen Konfigurationsdaten technisch abgesicherte Kundenaufträge zu erfassen.



**Abbildung 6-16: Ist- und Soll-Prozesslandschaft der Auftragsabwicklung**

Da solch ein zentraler R/3-Variantenkonfigurator unmittelbar an weitere Systeme in Fertigung und Montage angeschlossen ist, können die Folgeprozesse sofort angestoßen werden. Dies bedeutet, dass in Zukunft alle Vertriebsgesellschaften nicht nur die Produkte fehlerfrei im Intranet konfigurieren können, sondern auch eine automatische Übergabe der Bestellung ins Fertigungssystem ermöglicht wird. Die Produktbestellungen müssen nicht mehr per Fax oder Post an das SC geschickt werden und anschließend manuell in das Backend-System eingegeben werden. Somit kann die Durchlaufzeit der Auftragsabwicklung erheblich gesenkt werden.

Dieses Szenario ermöglicht die zentrale Produktkonfiguration über das Web. Technisch gesehen handelt es sich um einen webbasierten Zugriff auf SAP R/3 Transaktionen. D.h. die vorhandene Wissensbasis im R/3-Variantenkonfigurator wird nahezu 100 Prozent genutzt.

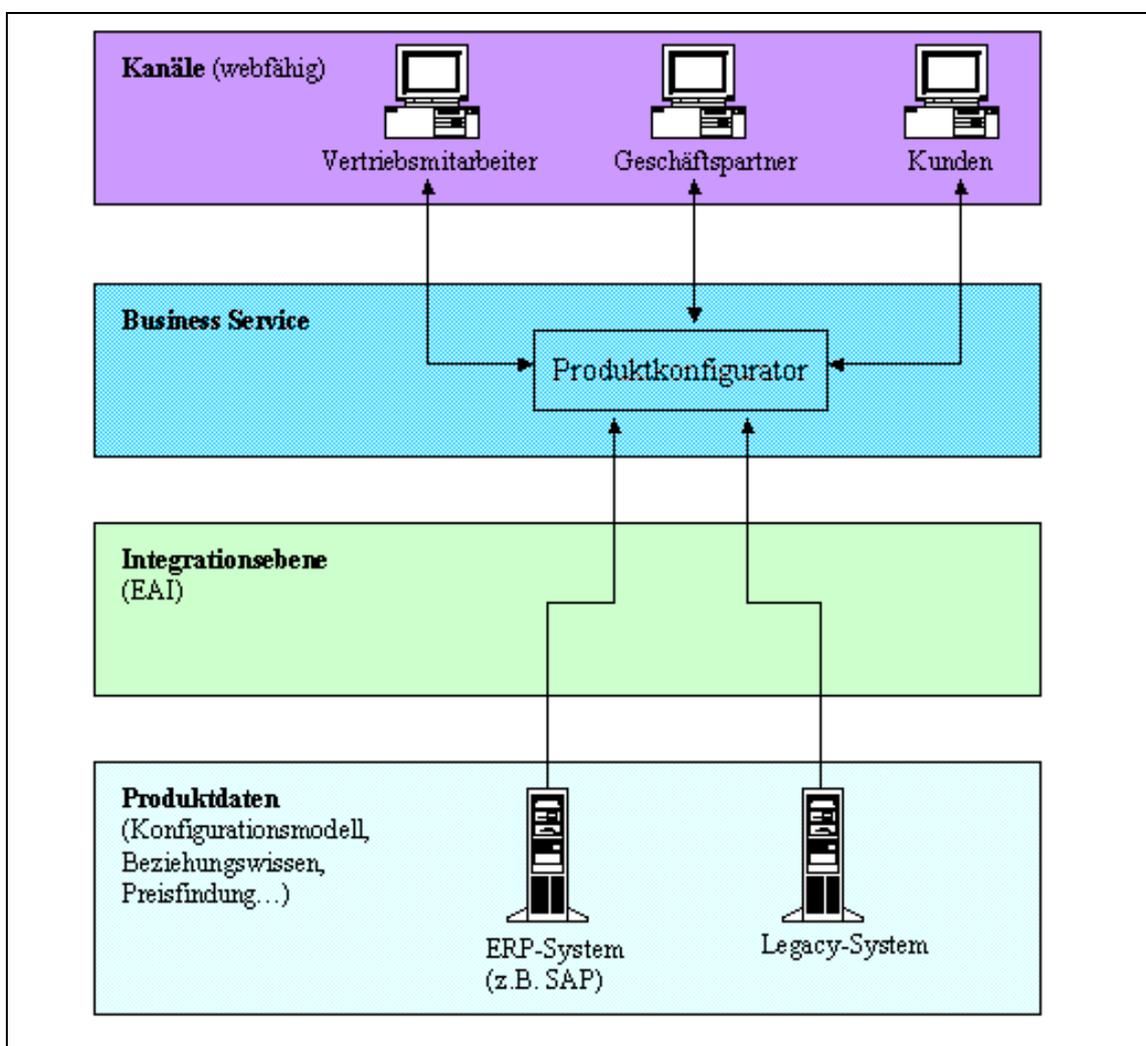
Ausgehend von diesem zentralen Konfigurator können ferner weitere Lösungen angedacht werden, z.B. die Integration des Konfigurators in das CRM-System oder in das Online-Shop-System (OLS), was eine Implementierung der EAI-Technik voraussetzt.

### **Szenario 2: Online Shop (B2B, B2C)**

Im Online-Shop selektiert der Kunde das Produkt über die Produktkataloge. Normalerweise bietet eine Online-Shop-Lösung auch einen integrierten Konfigurator. Dabei spielt SAP R/3 die Rolle des Backend-Systems, ferner wird die Auftragserfüllung hier abgewickelt.

Die im Online-Shop angelegten Kundenaufträge werden über die EAI-Schicht in das SAP R/3 System transferiert. Die erzeugte Auftragsnummer im SAP R/3 wird an den Online-Shop zurückgeliefert (Vgl. Abbildung 6-17).

Die Pflege der Konfigurationsmodelle wird fast ausschließlich im SAP R/3 (Backend) durchgeführt. Auf der Seite des Online-Shops werden bestimmte Daten, die relativ stabil sind, zur Verbesserung der Performance lokal gehalten, etwa der Katalogindex, die Produktgrunddaten und die Beschreibung. Außerdem liegt die Verantwortung über die Pflege zusätzlicher Informationen wie Kundenzusatzdaten und Marketingdaten lokal in den jeweiligen Vertriebsgesellschaften, die den Online-Shop betreiben.



**Abbildung 6-17: Ein zentraler Variantenkonfigurator als Business Service**

In diesem Szenario stellt sich die Frage, wie die Wissensbasis des R/3-Variantenkonfigurators für den Online-Shop nutzbar gemacht werden kann. D.h. es muss ein Werkzeug geben, das die notwendigen Daten aus dem R/3-Variantenkonfigurator ext-

rahiert und sie dem Online-Shop zur Verfügung stellt. Ein solches Werkzeug ist z.B. SAP IPC.

IPC kann als ein externer, internetfähiger Konfigurator betrachtet werden, der vom R/3 unabhängig zum Einsatz kommen kann. Mit IPC verbleibt die Datenpflege meistens zentral im R/3. Im IPC wird lediglich der Katalog usw. gepflegt. Dadurch werden die wichtigsten Online-Shop-Funktionen mit geringem Pflegeaufwand sichergestellt.

### **Szenario 3: Mobile Sales**

Wie im vorherigen Abschnitt schon dargestellt wurde, können durch den Einsatz von CRM technisch gesehen unterschiedliche Szenarien gestaltet werden, z.B. Internet-Sales oder Mobile-Sales. Im Gegensatz zum Internet-Sales und dem Online-Shop, ist Mobile Sales auf den Außendienst bei den Vertriebsgesellschaften zugeschnitten. Ziel ist die Bereitstellung aller für den Produktverkauf benötigten Daten für die Verkäufer vor Ort beim Kunden.

Obwohl das Unternehmen das oben beschriebene B2C als ein Geschäftsmodell mit Zukunft betrachtet, scheint aber Mobile Sales momentan eine realistischere Lösung zu sein. Gründe dafür sind:

- Die Produkte sind normalerweise von hoher Komplexität; bei den komplexen Maschinen des Unternehmens gibt es mehr als 200 Merkmale. Dadurch entsteht ein großer Beratungsbedarf beim Verkauf.
- Als ein Lösungsanbieter muss das Unternehmen sicherstellen, dass das hochwertige Produkt nicht nur technisch einwandfrei ist, sondern auch in den Geschäftsprozess des Kunden optimal integriert wird. Dieser Analyseprozess kann über das Internet kaum erfolgen.
- Der Einkauf eines hochwertigen Produkts ist eine so bedeutende Investition für den Kunden, dass eine Vereinbarung über eine Finanzierungsplanung zwischen dem Unternehmen und dem Kunden notwendig ist. Dies ist aber offensichtlich schwer zu „standardisieren“.

### 6.2.3.2 *Erfolgsfaktoren und Herausforderungen*

Die Erfolgsfaktoren und Herausforderungen der vorgestellten Szenarien (insbesondere des B2C Szenarios) können wie folgt beschrieben werden:

Es muss auf jeden Fall vermieden werden, die Webseite als eine riesige Bibliothek der Produktdaten zu verwenden, da man sich nicht darauf verlassen kann, dass die Kunden alle Experten sind und ihre gewünschten Produkte selbst aussuchen und konfigurieren können. Daher sollte bei Angeboten von Variantenprodukten sorgfältig geprüft werden, welche Produkte für das E-Selling geeignet sind und in welchem Umfang dem Kunden die Optionen zur Auswahl verfügbar gemacht werden. Grundsätzlich sollten die Konfigurationsprozesse möglichst einfach gestaltet werden. Es empfiehlt sich, einen Produktassistent in den Konfigurationsprozess zu integrieren.

In der Investitionsgüterindustrie können die traditionellen Vertriebskanäle wahrscheinlich durch die elektronische Konfiguration nicht vollständig abgelöst werden. Für den Verkauf komplexer Produkte ist manchmal die kundenindividuelle Anpassung notwendig. Die Pflege der Kundenbeziehungen durch Vertriebsvertretungen bzw. Vertriebspartner ist ebenfalls sehr wichtig. Der Einsatz des elektronischen Konfigurators kann schrittweise durchgeführt werden, z.B. erst für die Anwendergruppe Außendienstmitarbeiter, dann für die Vertriebspartner und anschließend für wichtige (wohl schon bestehende) Endkunden.

Es ist auf jeden Fall falsch, auf eine eingehende Ist-Analyse der Prozesse vor einem E-Selling-Projekt zu verzichten und damit Potential zur Optimierung durch Restrukturierung der Geschäftsprozesse verschenkt wird. Man sollte auf jeden Fall vermeiden, ausgewählte Software immer an bestehende Prozesse anzupassen.

Als Herausforderungen werden folgende Aspekte hervorgehoben:

#### (1) Preiskonfiguration im Internet

Einerseits wäre ein globaler Online-Shop erstrebenswert, da der Verkauf über das Internet transparente Preise ermöglicht. Dies wird allerdings von vielen Unternehmen als Risiko empfunden<sup>393</sup>. Preiskonfiguration im Internet ist schwierig, wenn eine globale Preispolitik fehlt. Im Gegensatz dazu spielt die Produktkomplexität eine eher untergeordnete Rolle.

---

<sup>393</sup> Vgl. [DUD99].

Andererseits sind mehrere Online-Shops auf regionaler Ebene sinnvoll. Z.B. könnte jede größere Vertriebsgesellschaft einen Online-Shop betreiben. Dadurch wird die Thematik der Länderspezifikationen der Produkte auf die jeweiligen einzelnen (regionalen) Vertriebsgesellschaften weiter eingeschränkt. Von einer allgemeinen Online-Shop-Lösung ließen sich die einzelnen Shops der Vertriebsgesellschaften ableiten, da Katalogstruktur, Konfigurationsmodelle und Verfügbarkeitsprüfung<sup>394</sup> konzernweit ähnlich gestaltet werden können. Anzupassen sind nur die landesspezifische Preisstruktur, Produktbeschreibungen in regionaler Sprache, aktionsbezogene Rabatte usw..

## (2) Konfigurationsunterstützung

Folgende zusätzliche Unterstützungen sind für den Erfolg im E-Selling (insbesondere im Bereich B2C) erforderlich:

- Intelligente Produktsuche

Wegen der Vielfalt der Angebote ist ein Kunde manchmal nicht in der Lage, ein Wunschprodukt im Katalog selbst zu finden. Daher soll ein Hilfswerkzeug (Produktassistent) die Kundenanforderung bewerten und die passenden Produkte für den Kunden suchen können.

- Aktionsbezogene Produktempfehlung

Im Rahmen von besonderen Verkaufsaktionen kann man im Online-Shop vorhandene (konfigurierte) Produktvarianten anbieten.

- Personalisierte Angebote

Um die Angebote kundenindividuell zu gestalten, soll das Kundenwissen (Kundenprofil, Kaufverhalten) vorher aufgebaut und dem Konfigurator zur Verfügung gestellt werden.

In Zukunft werden weitere Forschungsergebnisse aus der KI in diese Thematik einfließen. Das auf Basis des Vertriebsinformationssystems (VIS) weiterentwickelte Analysewerkzeug Business Intelligence wird dabei sicherlich auch eine wichtige Rolle spielen.

---

<sup>394</sup> In der Praxis stellt sich aber oft die Frage, ob die Verfügbarkeitsprüfung strategisch wichtig ist. Für Produkte mit unterschiedlicher Durchlaufzeit hat die Verfügbarkeitsprüfung natürlich eine unterschiedlich große Bedeutung.

### 6.3 Anpassung und Erweiterung

In der Regel kann ein großer Teil von unternehmensspezifischen Anforderungen durch Anpassungen an ein Standardanwendungssystem umgesetzt werden. Die meisten Standardanwendungssysteme bieten dazu eine sogenannte Customizing-Komponente an.

Die im Abschnitt 5.4 festgestellten Defizite des R/3-Variantenkonfigurators werden auch bei der Implementierung des R/3-Variantenkonfigurators bestätigt. Außerdem sollen in den meisten Fällen auch eigene Entwicklungen und Erweiterungen eingeleitet werden, da einige Sonderanforderungen des Unternehmens durch *Customizing* nicht abgedeckt werden können.

Während der Implementierung der Variantenkonfiguration wurden folgende Anpassungen und Erweiterung durchgeführt:

- Aufbau von Schnittstellen

Der Aufbau von Schnittstellen zu den vorhandenen Altsystemen stellt einen der Schwerpunkte der Anpassungen und Erweiterungen dar, da viele Unternehmen meist schon vor einem Variantenkonfigurationsprojekt komplexe Mechanismen zur Variantenkonfiguration in Legacy-Systemen implementiert haben. Eine IT-gestützte Übernahme der Wissensbasis aus Legacy-Systemen erleichtert den Aufbau eines Konfigurators erheblich.

- Massenbearbeitungsfunktion

Für den Aufbau solcher Variantenprodukte, die einen hohen Ähnlichkeitsgrad haben, ist die Verwendung von Schablonen sehr hilfreich. Dabei muss man sich nur auf die Differenzen zwischen den Produkten konzentrieren. Z.B. In Anlehnung an eine Plus-/Minus Stückliste beim Stücklistenaufbau kann man eine Schablone für eine Bezugsstückliste<sup>395</sup> pflegen.

- Verbesserung der Benutzerschnittstelle der Wissenserwerbskomponente

Der Wissensingenieur erfasst das komplexe Beziehungswissen (z.B. Constraints) in Formularen, ohne Programm Quellcode schreiben zu müssen. Der Programm Quellcode wird automatisch im Hintergrund erzeugt.

- Schnellkonfiguration

---

<sup>395</sup> Vgl. Abschnitt 2.3.3: „Variantenkonfigurator“, S.16.

Die Schnellkonfiguration wird durch Standardpakete<sup>396</sup> ermöglicht, die die vordefinierten Teilkonfigurationen beinhalten und bei der aktuellen Konfiguration ausgewählt werden können.

- Konfigurationsmanagement

Die Entwicklung eines anderen Werkzeugs, ermöglicht die Visualisierung von Änderungen in der Wissensbasis. Damit können bestimmte Details des Variantenprodukts während des gesamten Lebenszyklus verfolgt werden.

- Schnittstellen zu Fremdsystemen

Dazu gehören Schnittstellen zu MS Excel zur Ausgabe der Vertriebscheckliste und zu CRM und SCM für den Datenaustausch in XML oder XML-ähnlichem Format.

## 6.4 Beurteilung des Einsatzes des Variantenkonfigurator

Der Nutzen des Variantenkonfigurator lässt sich qualitativ und quantitativ beschreiben:

- Erhöhte Effizienz bei der Angebotserstellung bzw. Auftragserfassung: Die Abwicklungszeit wurde durchschnittlich um 30 Minuten pro Auftrag (Druckmaschine) verringert.
- Erhöhung der Anzahl der abgewickelten Aufträge: Jeder technisch machbare Kundenwunsch ist mit dem R/3-Variantenkonfigurator realisierbar.

Die Qualität von Angeboten und Bestellungen, die mit Hilfe des R/3-Variantenkonfigurator erzeugt wurden, konnte gesteigert werden. Da grundsätzlich nur plausible Konfigurationen in einer Bestellung übernommen werden können, entfallen Abstimmungsaufwand und Risiko der Fehlkonfiguration. Dank dem Einsatz des Konfigurator beziehen sich die nachträglichen Änderungen an der Konfiguration meistens nicht auf eine Fehlkonfiguration, sondern sind nur auf eine geänderte Kundenanforderung zurückzuführen.

- Der Aufbau eines zentralen Konfigurator und die Verwendung von Schablonen erleichtern die Wissenspflege. Die Vertriebsgesellschaften können sich auf Ihre wichtigs-

---

<sup>396</sup> Vgl. Abschnitt 6.1.2.3 „Beziehungswissen“, S.201.

ten Wirkungsgebiete wie Preispolitik und Kundenbeziehungen konzentrieren. Zugleich ist aber auch eine lokale Anpassung bei den einzelnen Vertriebsgesellschaften möglich.

- Der Anteil an produktspezifischen Kundensonderwünschen, die teilweise aus Informationsdefiziten entstanden sind, kann ebenfalls verringert werden. Die meisten der möglichen Varianten (*hypothetische Varianten*) können im Vorfeld schon vorgedacht werden.

Neuartige Kundenwünsche werden in Form von Freitext erfasst und anschließend mit den technischen Bereichen geklärt.

- Die Kundenzufriedenheit kann durch eine größere Angebotsvielfalt und kürzere Abwicklungszeiten erheblich erhöht werden.
- Das E-Selling erschließt einen neuen Vermarktungskanal, auch für komplexe Investitionsgüter.

Darüber hinaus wäre bei der Implementierung des Variantenkonfigurators die Berücksichtigung der folgenden Punkte wünschenswert gewesen:

- (1) Da die Wissensbasis schon in bestehenden Altsystemen vorhanden war bzw. die Koexistenz der Altsysteme mit dem neuen Konfigurationssystem in der Übergangszeit noch sichergestellt werden sollte, wäre eine einfach zu pflegende Schnittstelle zwischen den Systemen sehr hilfreich.
- (2) Nach dem Leitsatz „einmal gepflegt, überall verwendbar“ sollte die Wissensbasis des R/3-Variantenkonfigurators in austauschbarem Format bereitgestellt werden, so dass sie in anderen Systemen (z.B. CRM, Frontend-System) wiederverwendet werden kann.

## 7. Zusammenfassung und Ausblick

Diese Arbeit analysierte zunächst zwei Unternehmensstrategien, die Differenzierungsstrategie und die Kundenorientierungsstrategie. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Differenzierungsstrategie den Anforderungen der Märkte nicht mehr gerecht wird. Der dauerhafte Aufbau einer Kundenbeziehung durch das Angebot kundenindividueller Produkte und Dienstleistungen gewinnt immer mehr an Bedeutung. Aus diesem Grund kann eine Kombination aus Differenzierungsstrategie und Kundenorientierungsstrategie die meisten Wettbewerbsvorteile verschaffen.

Ausgehend von diesem Ansatz wurden die Variantenvielfalt und das Variantenmanagement in den Unternehmensbereichen vorgestellt. Hierbei wurde verdeutlicht, wie die oben beschriebene, kombinierte Unternehmensstrategie verfolgt und gleichzeitig die daraus resultierte Variantenvielfalt intern erfolgreich kontrolliert werden kann.

Des Weiteren wurde die Rolle des Variantenkonfigurators als IT-Werkzeug zur Realisierung der Produktpolitik entlang der Logistikkette (insbesondere im Vertrieb) untersucht. Angesichts der zunehmenden Kundenorientierung gewinnt die Produktkonfiguration in der Betriebswirtschaft immer mehr an Bedeutung. Durch das Ermöglichen einer individuellen und technisch plausiblen Zusammenstellung der Produkte im Vertriebsprozess, erhöhen sich die Angebots- bzw. Bestellungenqualität und dementsprechend auch die Kundenzufriedenheit. Aus der Prozesssicht ist eine verstärkte Integration in die Logistikprozesse zu betrachten.

Es folgte die Untersuchung der Anforderungen an ein Konfigurationssystem, sowohl aus der KI-Sicht als auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht. Die Produktkonfiguration wird auf der Basis von wissensbasierten Systemen aufgebaut, die generell ein wichtiges Forschungsgebiet der Wissenschaft, insbesondere der Künstlichen Intelligenz, sind. Einerseits wird versucht, ein generisches Konzept zum Aufbau und zur Anwendung eines Konfigurationssystems zu entwickeln. Andererseits werden je nach Branchenausrichtung, Produkteigenschaften und Vertriebszenarien geeignete Methoden zur Modellierung, Lösungsfindung sowie zur Präsentation der Konfiguration verwendet. Das Ergebnis ist eine Checkliste, die bei der Auswahl eines Konfigurators dienen soll.

In dieser Arbeit wurde ein gängiges Konfigurationssystem und dessen Einsatz in Praxisprojekten vorgestellt. Damit wird ein Überblick geschaffen, in wie weit heutige Konfigura-

tionssysteme in der Lage sind, komplexe Konfigurationsaufgaben zufriedenstellend und flexibel zu lösen. Das in der Arbeit vorgestellte OrgIS-Vorgehensmodell liefert die Methodik, die bei der Implementierung eines Konfigurators verwendet werden kann. Es ist auch hervorzuheben, dass eine solche Implementierung häufig eine strategische Neuausrichtung (Optimierung des Produktprogramms, Restrukturierung der Organisation, usw.) voraussetzt.

Obwohl in dieser Arbeit die Variantenkonfiguration im Vertriebsprozess den Schwerpunkt bildet, wurde immer wieder eine integrierte Sichtweise mit anderen Unternehmensbereichen verfolgt. Unter anderem wurde festgestellt, dass die involvierten Bereiche nicht nur aus Prozesssicht, sondern auch beim Aufbau (Transformationswissen) und bei der Implementierung des Konfigurators sowie beim Variantenmanagement und beim Konfigurationsmanagement eng zusammenarbeiten sollen.

Offensichtlich können klassische Anforderungen an die Variantenkonfiguration von heutigen Systemen abgedeckt werden, u.a. die Produktmodellierung und -konfiguration, die Integration in die Angebots- und Auftragsabwicklung, die PPS-Integration sowie die Unterstützung des Variantenmanagements. Unternehmensspezifische Anforderungen lassen sich teilweise durch Customizing oder Eigenentwicklung umsetzen. Allerdings müssen in Zukunft noch zusätzliche Funktionalitäten implementiert werden, wie z.B. die flexible Gestaltung der Pflegesichten des Konfigurationsmodells nach Anwendergruppen; Anpassbarkeit der Oberfläche („*adaptierbare Konfiguration*“); Prozess und Ergebnis der Konfiguration nach Benutzerprofil; zusätzliche Unterstützung bei webgestützter Konfiguration usw..

Folgebetrachtung dieser Arbeit sollte zum einen der Aufbau einer einheitlichen, unternehmensinternen Plattform für die Variantenthematik in den verschiedenen Unternehmensbereichen zur reibungslosen Integration der Logistikprozesse sein. Hierbei sollte ein durchgängiges Konzept der Variantenkonfiguration in diversen Anwendungsbereichen (ERP, CRM) entwickelt werden, so dass die prozessoptimierende Rolle des Variantenkonfigurators gewährleistet werden kann. Zum anderen rückt die Anforderung an einen generischen „universalen“ Konfigurator über Unternehmensgrenzen hinweg in den Vordergrund, weil sich das Unternehmen im B2B- und Supply-Chain-Bereich zunehmend engagiert. Die unternehmensübergreifende Konfiguration wird in Zukunft ein wichtiges Thema sein. Zusätzlich ist die Rolle des Konfigurators als Instrument des Variantenmanagements zu untersuchen.

Die künftige Entwicklung im Umfeld der Variantenkonfiguration wird maßgeblich von neuen technischen Möglichkeiten beeinflusst. Die Konfiguratoren werden zunehmend an constraintbasierter Technik anknüpfen und objektorientiert arbeiten. Mit Steigerung der Leistungsfähigkeit wird die methodische Einfachheit dadurch sichergestellt, dass die Konfiguration sowohl aus der Modellierersicht als auch aus der Anwendersicht leicht angepasst werden und das Wissen besser visualisiert werden kann. Es kann damit gerechnet werden, dass zur Lösung des Konfigurationsproblems KI-basierende Werkzeuge eingesetzt werden. Diese finden in aktuell verfügbaren Systemen noch keine ausreichende Beachtung. Die im Bereich der KI aktuell erforschten Themen, wie die intelligente Lösungsfindung, die Produktkatalogintegration, die Produktberatungskomponente und die Konfliktlösung, werden zunehmend in Konfiguratoren (insbesondere im webbasierten Konfigurationsszenario) ihren Einsatz finden.

Die Variantenvielfalt sowie die Variantenkonfiguration werden auch zukünftig eine wichtige Rolle in den Unternehmen spielen. Das Optimierungspotential ist hoch und soll auch durch die Überlegungen dieser Arbeit erkannt und durch entsprechende Verbesserungen realisiert werden.

## 8. Literaturverzeichnis

### [ABE00]

**Abecker, A.:** *Einstieg in Expertensysteme, Teil 2*, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Kaiserslautern.

<http://www.dfki.uni-kl.de/~aabecker/Mosbach/xps.pdf> (31.10.2000).

### [AMR00]

**AMR Research (Hrsg.):** *Customer Relationship Management Software Report (1997-2000)*, 1998.

### [BÄR01]

**Bär, A.:** *Projektmanagement bei der konzernweiten Einführung eines betriebswirtschaftlichen Standardanwendungssystems*, Dissertation, Mannheim, 2001.

### [BAR00]

**Bartsch, H.; Teufel, T.:** *Supply Chain Management mit SAP APO*, 1. Aufl. Bonn: Galileo Press, 2000.

### [BAU97]

**Baumgärtner, T.:** *Variantenreduzierung: Erfolgreich in der Automobilindustrie Systematisches Vorgehen deckt Potentiale auf*, Sonderdruck aus Industrie Anzeiger S.34-35, 1997.

### [BIE01]

**Bieniek, C.:** *Prozessorientierte Produktkonfiguration zur integrierten Auftragsabwicklung bei Variantenfertigern*, Schriftenreihe des IFU, Band 1, Aachen: Shaker, 2001.

### [BLU00]

**Blum, B.:** *Online Konfiguration von Produkten mit regelbasierten Expertensystemen*, Universität Münster, 2000.

### [BRA98]

**Brandt, F.:** *Computergestützte Angebotssysteme in der persönlichen Verkaufsberatung*, Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag, 1998.

### [BRO99a]

**Brockhoff, K.:** *Produktpolitik*. 4. Auflage, Stuttgart: Lucius & Lucius, 1999a.

**[BRO99b]**

**Brockhoff, K.:** *Forschung und Entwicklung, Planung und Kontrolle*, 5. Auflage, München, Wien: Oldenbourg, 1999b.

**[BRU01]**

**Bruhn, M.:** *Marketing — Grundlagen für Studium und Praxis*, 5. Auflage, Wiesbaden: Gabler, 2001.

**[BUT99]**

**Butterwegge, G.:** *Case-Based Reasoning in der Angebotserstellung*, in: Proceedings 2. Workshop „Data Mining und Data Warehousing als Grundlage moderner entscheidungsunterstützender Systeme“ (DMDW99), Magdeburg, 1999.

**[CIM99]**

**CIMdata (Hrsg.):** *Program Review of SAP's R/3 PDM*, 1999.

**[CIM02]**

**CIMdata (Hrsg.):** *Product Lifecycle Management*, a CIMdata Report, 2002.

**[COE95]**

**Coenenberg, A.:** *Erfolgswirkung der Variantenvielfalt und Variantenmanagement — empirische Erkenntnisse aus der Elektronikindustrie*, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Heft 11. S.1231-1253. 1995,

**[CUNN01]**

**Cunningham, P.; Bergmann, R.:** *WebSELL: Intelligent Sales Assistants for the World Wide Web*, in: Künstliche Intelligenz, Heft 1, Bremen, 2001.

**[CUNI91]**

**Cunis, R.:** *Das PLAKON-Buch: ein Expertensystemkern für Planungs- und Konfigurierungsaufgaben in technischen Domänen*, Berlin u.a.: Springer, 1991.

**[DEB02]**

**Debus, J. C.:** „Kunden kaufen Eigenschaften und nicht Bauteile“, Roland Berger(Hrsg.)  
<http://www.rberger.de/documents/2383336/article.html> (10.01.2002).

**[DES02]**

**DeSisto R.:** *Reducing Cycle Time for Assemble/Engineer-to-Order*, Case Studies, Gartner Research, 2002.

**[DIN86]**

**Deutsches Institut für Normung:** DIN-Manuskript, *Variantenübersicht*. 1.Auflage, Berlin: Beuth, 1986.

**[DIN77]**

**Deutsches Institut für Normung:** **DIN 199 T2**, *Begriffe im Zeichnungs- und Stücklistenwesen. Zeichnungen, Stücklisten*, 1.Auflage, Berlin: Beuth, 1977.

**[DIN81]**

**Deutsches Institut für Normung:** **DIN 199 T5**, *Begriffe im Zeichnungs- und Stücklistenwesen. Zeichnungen, Stücklisten, Stücklistenverarbeitung und Stücklistenauflösung*, Berlin: Beuth, 1981.

**[DUD99]**

**Dudenhöffer, F.:** *Internet-gestützter Autokauf*, in Autohaus-Online.

[http://www.automobil-competence-center.de/automobil.nsf/6BE6ED33FE440EA4C1256-947005E1676/\\$File/internet-gestuetzter%20autokauf\\_.pdf](http://www.automobil-competence-center.de/automobil.nsf/6BE6ED33FE440EA4C1256-947005E1676/$File/internet-gestuetzter%20autokauf_.pdf) (22.06.1999)

**[DUD01]**

**Dudenhöffer, F.:** *Automobil ? die neue Wertschöpfungskette*, in: Automotive Engineering Partners, Heft 3, 2001.

**[FEI91]**

**Feiler, P. H.:** *Configuration Management Models in Commercial Environments*, A technical report of Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, 1991.

**[FRE92]**

**Frese, E.; Noetel, W.:** *Kundenorientierung in der Auftragsabwicklung: Strategie, Organisation und Informationstechnologie*, Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1992.

**[EVE92]**

**Eversheim, W. et al.:** *Die Variantenvielfalt beherrschen  $\frac{3}{4}$  Entwicklung geeigneter Organisationsformen in Automobilindustrie*, VDI-Verlag, Heft 4, S.47-53, 1992.

**[GRA00]**

**Grasmann, M.:** *Produktkonfiguration auf Basis von Engineering Data Management-Systemen, eine Methode zum Aufbau und zur Pflege der Wissensbasis von Konfigurationssystemen*, Paderborn: HNI, 2000.

**[GRU95]**

**Grupp, B.:** *Aufbau einer optimalen Stücklistenorganisation*, Renningen-Malmsheim: Expert, 1995.

**[GUT84]**

**Gutenberg, E.:** *Grundlage der Betriebswirtschaftslehre, Band 2: Der Ansatz*, 17. Auflage, Berlin, 1984.

**[GÜT95]**

**Günter, A.:** *Wissensbasiertes Konfigurieren ¾ Ergebnisse aus dem Projekt PROKON*, infix, 1995.

**[GÜN99]**

**Günter, A. et al.:** *Kommerzielle Software ¾ Werkzeuge für die Konfigurierung von technischen Systemen*, in: *Künstliche Intelligenz*, Heft 3, S.61-65, Bremen: arenDTaP, 1999.

**[HAS98]**

**Hasse, V.:** *Produktkonfigurator senken Durchlaufzeiten*, in: *Logistik Heute*, Heft 12, S.75-77, 1998.

**[HEI99]**

**Heina, J.:** *Variantenmanagement, Kosten-Nutzen-Bewertung zur Optimierung der Variantenvielfalt*, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1999.

**[HERA03]**

**Heinemann, F.; Rau, C.:** *SAP Web Application Server ¾ Entwicklung von Web-Anwendungen*. 1. Auflage, Bonn: Galileo Press, 2003.

**[HERR00]**

**Herrmann, A.:** *Kundenorientierte Produktgestaltung*, München: Vahlen, 2000.

**[HIC85]**

**Hichert, R:** *Probleme der Vielfalt. Teil 1: Soll man auf Exoten verzichten?* in: Zeitschrift für industrielle Fertigung, Heft 4, S.235-237, 1985.

**[HIC86a]**

**Hichert, R:** *Probleme der Vielfalt. Teil 2: was kostet eine Variante?* in: Zeitschrift für industrielle Fertigung, Heft 3, S.141-145, 1986a.

**[HIC86b]**

**Hichert, R:** *Probleme der Vielfalt. Teil 3: Was bestimmt die optimale Erzeugnisvielfalt?* in: Zeitschrift für industrielle Fertigung, Heft 11, S.673-676, 1986b.

**[HOI93]**

**Hoitsch, H. J.:** *Produktionswirtschaft: Grundlage einer industriellen Betriebswirtschaftslehre*, 2. Auflage, München: Vahlen, 1993.

**[HOL01]**

**Holthöfer, N.; Szilágyi, S.:** *Marktstudie: Softwaresysteme zur Produktkonfiguration*. Heinz-Nixdorf-Institut, Paderborn: HNI, 2001.

**[HÖL90]**

**Hölzler, E.:** *Konfiguration von Systemprodukten – von der Anforderung zu Angebot und Stückliste*, VDI-Berichte 839, 1990.

**[HÜL02]**

**Hüllenkremmer, M.:** *Produktkonfiguratoren als Bindglied, Frontoffice meets Backoffice*, in IT, Heft 2, S.22, München: Carl-Hanser, 2002.

**[HÜS92]**

**Hüsch, H.-J.:** *Kundenorientierte Angebotsabwicklung in der Investitionsgüter-Industrie – Theoretische und empirische Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Wettbewerbsstrategie und Organisationsstruktur*, Berlin: Duncker & Humblot, 1992.

**[JAR90]**

**Jarke, M:** *Wissensbasierte Systeme – Architektur und Einbettung in betriebliche DV-Landschaft*, in: Handbuch Wirtschaftsinformatik, (Hrsg.) Karl Kurbel und Horst Strunz, Stuttgart: Poeschel, 1990.

**[KAR90]**

**Karl, K.:** *Entwicklung von Expertensystemen*, in: Handbuch Wirtschaftsinformatik, (Hrsg.) Karl Kurbel und Horst Strunz, Stuttgart: Poeschel, 1990.

**[KEL96]**

**Kelly, M. V.:** *Configuration Management: the changing image*, London: McGraw-Hill, 1996.

**[KES95]**

**Kestel, R.:** *Variantenvielfalt und Logistiksysteme, Ursache-Auswirkungen-Lösungen*, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1995.

**[KOC94]**

**Koch, M.:** *Wissensbasierte Unterstützung der Angebotsbearbeitung in der Investitionsgüterindustrie*, München, Wien: Carl Hanser, 1994.

**[KÖN85]**

**König, W.; Niedereichholz, J.:** *Informationstechnologie der Zukunft – Basis strategischer DV-Planung*, Heidelberg, Wien: Physica, 1985.

**[LAM01]**

**Lamade, M.:** *MySAP Automotive - Möglichkeiten und Umsetzung*, ein Vortrag aus SAP Automotive Symposium 2001, Walldorf, 2001.

**[LEE92]**

**Lee, D. et al.:** *A Study on the Fuzzy Selective Relational Algebra*, in: Proceedings of the 2nd International Conference on Fuzzy Logic & Neural Networks, Iizuka, Japan, 17-22. July, 1992.

**[LIE01]**

**Lieberman, M., Leete, B.:** *Getting a Grip on Configurators – Comparing Configurators*, <http://www.pdmic.com/articles/artgetg1.html> (01.10. 2001).

**[LIN94]**

**Lingnau, V.:** *Variantenmanagement: Produktionsplanung im Rahmen einer Produktdifferenzierungsstrategie*, Berlin: Schmitt, 1994.

**[LINN93]**

**Linnhoff, M.:** *Konzeption eines Instrumentariums zur Konfiguration von funktionalen Auftragsnetzen: ein Beitrag zur Planung und Überwachung der Auftragsabwicklung in Unternehmen der Einzel- und Kleinserienproduktion komplexer Produkte*, Aachen: Shaker, 1993.

**[MÖH98]**

**Möhringer, S.:** *Integrierte rechnergestützte Angebotsbearbeitung im kundenspezifischen Maschinen- und Anlagenbau*, Düsseldorf: VDI, 1998.

**[MER90]**

**Mertens, P.:** *Einsatzpotentiale und Anwendungsklassen für Expertensysteme*, in: Handbuch Wirtschaftsinformatik, (Hrsg.) Karl Kurbel und Horst Strunz, Stuttgart: Poeschel, 1990.

**[MER97]**

**Mertens, P.; Voss, H.(Hrsg.):** *Komplexitätsreduzierung durch grafische Wissensabstraktionen*, Expertensysteme 97, Beiträge zur 4. Deutschen Tagung Wissensbasierte Systeme (XPS-97), Infix, 1997.

**[MERZ99]**

**Merz, M.:** *Electronic Commerce: Marktmodelle, Anwendungen und Technologien*, 1. Auflage, Heidelberg: dpunkt, 1999.

**[META98]**

**Meta Group (Hrsg.):** *Product Configuration Software Trend and Issues: Part 1 ¾ Selection Criteria*, in: Application delivery Strategies. 20.Nov.1998.

**[OLS95]**

**Olsen, K. A. et al.:** *A Generic Bill of Materials based on a Programming Language Notation*, Informatikkonferenz, Oslo, 20-22. November, 1995.

**[OV01]**

**O.V.:** *Sonderheft zur CRM Messe und Kongress 2001*, 14.-15. November, Köln, in: Acquisa, 2001.

**[OV91]**

**O.V.:** *Informationssysteme in der Angebotsbearbeitung*. VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb, Düsseldorf: VDI, 1991.

**[PIL98]**

**Piller, F. T.:** *Kundenindividuelle Massenproduktion, die Wettbewerbsstrategie der Zukunft*, München, Wien: Carl Hanser, 1998.

**[PIL00]**

**Piller, F. T.:** *Mass Customization — eine Einführung*, 2000.

**[PIN90]**

**Pinegger, T., Dornhoff, P.:** *Sprachen und Werkzeuge für wissensbasierte Systeme*, in: Handbuch Wirtschaftsinformatik, (Hrsg.) Karl Kurbel und Horst Strunz, Stuttgart: Poeschel, 1990.

**[POR88]**

**Porter, M. E.:** *Wettbewerbsstrategie: Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten*. 5. Auflage. Frankfurt a. M. New York: Campus, 1988.

**[POR99a]**

**Porter, M. E.:** *Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistungen erreichen und behaupten (Competitive advantage)*, 5. Auflage, Frankfurt: Campus, 1999a.

**[POR99b]**

**Porter, M. E.:** *Wettbewerbsstrategie: Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten (Competitive strategy)*, 10. Auflage, Frankfurt: Campus, 1999b.

**[PUL02]**

**Puls, Ch. et al.:** *Die Analyse von Variantenprodukten mit Hilfe der K- & V-Matrix*, 47. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium, Technische Universität Ilmenau, 23-26. September 2002.

**[PUP90]**

**Puppe, F.:** *Problemlösungsmethoden in Expertensystemen*, Berlin, Heidelberg: Springer, 1990.

**[PUP91]**

**Puppe, F.:** *Einführung in Expertensysteme*, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer, 1991.

**[RAP99]**

**Rapp, T.:** *Produktstrukturierung — Komplexitätsmanagement durch modulare Produktstrukturen und -plattformen*, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1999.

**[RAT93]**

**Rathnow, P.:** *Integriertes Variantenmanagement*, Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht, 1993.

**[ROS98]**

**Rosewitz, M.; Timm, U. J.:** „*Editor für Elektronische Produktberatung*“, in: *Wirtschaftsinformatik*, Heft 40/1, 1998.

**[SAB71]**

**Sabel, H.:** *Produktpolitik in absatzwirtschaftlicher Sicht*, Wiesbaden: Gabler, 1971.

**[SAP00]**

**SAP Press (Hrsg.):** *Internet Selling, integrierte Online-Verkaufslösungen mit SAP*. 1. Auflage, Bonn, Galileo Press, 2000.

**[SAP98]**

**SAP AG (Hrsg.):** *System R/3: Produkt-Varianten-Struktur (PVS)*, Walldorf, 1998.

**[SAP02]**

**SAP AG (Hrsg.):** *Internet Pricing and Configuration*, Walldorf, 2002.

**[SEM02]**

**SemTalk (Hrsg.):** *Integral Tutorial*.

[http://www.SemTalk.com/integral/Integrity\\_home.htm](http://www.SemTalk.com/integral/Integrity_home.htm) (01.10.2002).

**[SCA02]**

**Scaruffi, P.:** IntelliCorp (Hrsg.) *The IPC as a building block for Web-based Order Management*, Configuration Workgroup (CWG), DSAG, Walldorf, 2002.

**[SCHM99]**

**Schmitt, E.:** *Configuration in your future*, Forrester Research, August, 1999.

**[SCHN02]**

**Schneeweiß, C.:** *Einführung in die Produktionswirtschaft*, 8. Auflage, Heidelberg: Springer, 2002.

**[SCHÖ88]**

**Schönsleben, P.:** *Flexibilität in der computergestützten Produktionsplanung und –steuerung: Erweiterung der Datenbank und ein praxisorientiertes Expertensystem für eine variantenreiche Fertigung*, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, München: Angewandte Informationstechnik, 1988.

**[SCHÖ98]**

**Schönsleben, P.:** *Integriertes Logistikmanagement: Planung und Steuerung von unfassenden Geschäftsprozessen*, Berlin, u.a.: Springer, 1998.

**[SCHUH01]**

**Schuh, G.:** *Produktkomplexität managen, Strategie, Methode, Tools*, München, Wien: Carl Hanser, 2001.

**[SCHUC89]**

**Schulte, C.:** *Produzieren Sie zu viele Varianten?* in: Harvard (Business) Manager, Heft 2, S.60-66, 1989.

**[SCHULH87]**

**Schulte, H.:** Logistikgerechte Konstruktion, in: Zeitschrift für Logistik, Heft 8, S.36, 1987.

**[SCHULZ99]**

**Schulz, H. et al:** *Internationale Studie "Nutzen von Informationstechnologie in der produzierenden Industrie"*, 1999.

**[STEF76]**

**Steffens, F.:** *Technologie und Produktion*, in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, vierte, völlig neu gestaltete Auflage. Herausgegeben von Grochla, E.; Wittmann, W., Stuttgart: C.E. Poeschel, 1976.

**[STEF87]**

**Steffens, F.:** *Elemente und Strukturen betrieblicher Informationssysteme*, in: Henn, R. (Hrsg.): *Technologie, Wachstum und Beschäftigung*, Festschrift für Lothar Späth, Berlin u.a.: Springer, 1987.

**[STEF92]**

**Steffens, F.:** *ORGIS – Ein Organisationsinformationssystem: Grundlage und Grundideen.* Universität Mannheim, Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Organisation und Wirtschaftsinformatik, Mannheim, 1994.

**[STEF94a]**

**Steffens, F.:** *Präsentation am 21.10.1994 zur OrgIS-Istanalyse der Aufbauorganisation,* Universität Mannheim, Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Organisation und Wirtschaftsinformatik, Mannheim, 1994.

**[STEF94b]**

**Steffens, F.:** *Das operative Umsatz-Informationssystem,* Arbeitspapier, Universität Mannheim, Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Organisation und Wirtschaftsinformatik, Mannheim, 1994.

**[STEF95]**

**Steffens, F.:** *Informationssysteme für eine flexible Unternehmensorganisation,* Mannheim, 1995.

**[STEF98]**

**Steffens, F.:** „*Vergleichende Analyse von Standardanwendungssystemen der Betriebswirtschaft am Beispiel von BaaN IV und SAP R/3*“, IT-Forum 98, Bonn, 1998.

**[SUT92]**

**Suttrop, D.:** *Entwicklung einer Methode zur Erstellung von expertensystemgestützten Angebotsbearbeitungssystemen für variantenreiche Produkte,* 1. Auflage, Aachen: Augustinus, 1992

**[SZI00]**

**Szilágyi, S.:** *Produktkonfigurationssysteme im Variantenmanagement,* Heinz-Nixdorf-Institut, Paderborn, 2000.

**[THI96]**

**Thießen, F.:** *Anmerkung zum Beitrag „Erfolgswirkung der Variantenvielfalt und Variantenmanagement“,* in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Heft 8. S.989-992, 1996.

**[TIM99]**

**Timm, U. J.:** *Beiträge zum Einsatz von Benutzermodellen in der Elektronischen Produktberatung,* Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen-Nürnberg, 1999.

**[ULR00]**

**Ulrich, E., et al.:** *MySAP Product Lifecycle Management*, Bonn: Galileo Press, 2000.

**[VDI90]**

**Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg):** *Erfolgreich im Vertrieb, innovative Informationssysteme zur Angebotserstellung*, VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb, Düsseldorf: VDI, 1990.

**[VDI91]**

**Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg):** *Informationssysteme in der Angebotsbearbeitung, Vorwort*, VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb, Düsseldorf: VDI, 1991.

**[VDI99]**

**Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg):** *Angebotsbearbeitung – Schnittstelle zwischen Kunden und Lieferanten: kundenorientierte Angebotsbearbeitung für Investitionsgüter und industrielle Dienstleistung*, VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb, Berlin, Heidelberg: Springer, 1999.

**[WOL01]**

**Wolfertz, K.:** „Wissensmanagement bei Beratern mit Fuzzy System“, in: *Wirtschaftsinformatik*, 43. Jahrgang, Heft 5, S.457-466, 2001.

**[WÜP00]**

**Wüpping, J.:** „Massgescheidert von der Strange“, in: *IT-Management*, Heft 4, S.4, 2000.

**[ZIL95]**

**Zilahi-Szabó, M. G.(Hrsg.):** *Kleines Lexikon der Informatik und Wirtschaftsinformatik*, München, Wien: Oldenbourg, 1995.

**[ZIMG88]**

**Zimmermann, G.:** *Produktionsplanung variantenreicher Erzeugnisse mit EDV*, Berlin u.a.: Springer, 1988.

**[ZIMW01]**

**Zimmermann, W. L.:** *CRM-Report 2001: Das Sales-Business-Special für Customer Relationship Management (CRM) und Computer Aided Selling (CAS)*, 1. Auflage, Wiesbaden: Gabler, 2001.

[ZIN90]

**Zinn, H. J.; Kurz E.:** *Marktspiegel Expertensysteme auf dem Prüfstand: der Einsatz von Shells, Tools und Expertensystemen im Produktionsbereich*, Köln: TÜV-Rheinland, 1990.