

Bundesministerium für Forschung und Technologie

**FORSCHUNGSBERICHT  
ARBEIT UND TECHNIK**

Erprobung organisatorischer Modelle  
zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen  
beim Einsatz von  
CAD und EDV-gestützten  
Informations- und Kommunikationssystemen  
bei objektorientierter Gliederung  
im Anlagen- und Spezialmaschinenbau

Teilabschlußbericht Produktstrukturierung und -standardisierung  
Projekt 01 HK 698

von  
Hans- Jürgen Lange

August 1994

Wissenschaftliche Beratung:  
Prof. Dr. Arnold Picot  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Institut für Organisation

---

1	Einleitung.....	6
1.1	Problemstellung des Gesamtprojektes.....	6
1.2	Lösungsweg des Gesamtprojektes.....	7
2	Probleme und Zielsetzung der Technikunterstützung.....	8
2.1	Problemstellung.....	8
2.2	Zielsetzung.....	11
3	Aufwand- / Nutzen- Betrachtung.....	14
3.1	Aufwand („Informationsinvestition“)......	14
3.2	Nutzen („Wirtschaftlichkeitsberechnung“).....	15
4	Projektmanagement /- organisation.....	17
4.1	Teambildung.....	17
4.2	Teammoderation.....	19
4.3	Zieldefinition.....	19
4.4	Arbeits- und Zeitplan.....	19
4.5	Meilensteinfestlegung.....	20
4.6	Projektkoordination und -kontrolle.....	21
4.7	Dokumentation der Ergebnisse.....	21
5	Begriffsbestimmungen.....	21
5.1	Produktstrukturierung.....	21
5.2	Produktstandardisierung.....	22
5.2.1	Standardumfang.....	24
5.2.2	Optionsumfang.....	25
5.2.3	Sonderumfang.....	25
5.3	Baugruppenklassifizierung.....	26
5.4	Funktionen und Funktionsstrukturen.....	27
5.5	Standardisierungsmaßnahmen.....	29
5.5.1	Typenbeschränkung.....	30
5.5.2	Wiederholte Verwendung von Teilen.....	30
5.5.3	Baukastenkonstruktion.....	30
5.5.4	Baureihenbauweise.....	31
5.5.5	Funktionale Standardisierung.....	32
5.5.6	Variantenmanagement.....	32
5.5.7	sprachgestütztes Ordnungssystem.....	32
5.6	Nummernschlüsselsysteme.....	34
5.7	Sachmerkmal- Leisten.....	37

5.8	Stücklistenarten .....	39
5.8.1	Mengenübersichts- Stückliste .....	39
5.8.2	Struktur- Stückliste .....	39
5.8.3	Baukasten- Stückliste .....	40
5.8.4	Varianten- Stückliste .....	40
5.9	Produktdatenbasis .....	40
5.10	Unternehmensdatenbasis .....	45
6	Vorgehensweise .....	46
6.1	Grobanalyse Istzustand Produktstandards .....	46
6.2	Festlegung der Nummernschlüsselsystematik .....	48
6.3	Erfassung eindeutig identifizierbarer Produkte .....	50
6.4	Erfassung eindeutig identifizierbarer Baugruppen .....	52
6.5	Klassifizierung und Einordnung nach Standardisierungsregeln .....	53
6.6	Beseitigung von Inkonsistenzen und Redundanzen bei der Produktbeschreibung 56	
6.7	Produktneukonfiguration .....	57
6.8	Kopplung Angebots- mit Stücklistenstrukturen .....	57
6.9	Erweiterung der Produktdatenbasis .....	58
6.10	Abbildung weiterer Informationssichten .....	59
6.10.1	kundenneutrale Vordisponierbarkeit .....	59
6.10.2	kundenneutrale Vormontierbarkeit .....	60
7	Informationsquellen .....	60
7.1	Prospekte .....	60
7.2	Technische Daten .....	61
7.3	Angebotstexte .....	61
7.4	Preislisten .....	61
7.5	Betriebsanleitungen .....	62
7.6	Stücklisten .....	62
7.7	Arbeitspläne .....	62
8	Arbeits- und Hilfsmittel .....	62
8.1	PPS- Systeme .....	63
8.2	Textverarbeitungssysteme .....	64
8.3	relationale Datenbanken .....	66
8.4	Expertensysteme .....	71
8.5	EDM- Systeme .....	72
9	Zusammenfassung und Ausblick .....	73

10    Literaturverzeichnis ..... 78

## **1 Einleitung**

### **1.1 Problemstellung des Gesamtprojektes**

Spezialmaschinen- und Anlagenbauer in der Bundesrepublik Deutschland haben sich in den letzten 10 Jahren zu Problemlösern für ständig gestiegene Markt- und Kundenanforderungen entwickelt. Dabei befanden sie sich im magischen Dreieck zwischen Qualität, Kosten und Lieferzeit, dessen Ausgewogenheit mit Zielkonflikten behaftet ist. Gleichzeitig sind die Produkte durch die Anwendung moderner Steuer- und Regelungssysteme auf Mikroprozessorbasis immer komplexer geworden. Mit der Einführung dieser „intelligenten Steuerungssysteme“ erweiterten sich auch die Möglichkeiten der Produktdiversifikation mit Anpassungen an Kundenwünsche bis hin zu Unikat- bzw. Sonderprodukten mit der Losgröße 1. Diese Entwicklung wiederum führte zur überproportionalen Belastungszunahme der planerischen Bereiche in den Maschinenbauunternehmen. In einem solchen Umfeld war und ist der Entwicklungs- und Konstruktionsbereich von zentraler Bedeutung für den Unternehmenserfolg. Ständige und vielfältige Anpassung der Produkte an die Kundenwünsche und -forderungen bestimmen das Tagesgeschäft und lassen immer weniger Freiraum für die Neuentwicklung innovativer Produkte. Auf diese Weise entsteht eine kritische Situation, welche die Unternehmen an den Rand der Existenz bringen kann, weil die bestehenden Produkte zu teuer bzw. nicht kostendeckend produziert werden können und neue marktgerechte nicht verfügbar sind.

Seit Öffnung der europäischen insbesondere aber der osteuropäischen Grenzen hat sich der Wettbewerbsdruck für den deutschen Maschinenbau dramatisch verschärft. Trotz höheren Umfanges an Technologie in den deutschen Maschinenbauprodukten lassen sich Preisunterschiede zum europäischen Mitwettbewerb von 30 % beim Kunden nicht mehr argumentieren. Eine Reduzierung auf das Notwendige ist unausweichlich, um am Weltmarkt weiter zu existieren. In jüngster Zeit wird diese Entwicklung begleitet mit Managementphilosophien und -strategien wie Lean Management und -Production, Total Quality Management und Business Reengineering. All diesen Ansätzen ist aber eines gemeinsam, nämlich das Bemühen um die ständige Optimierung der Beziehungen zwischen Kunden und Lieferanten zum Wohle beider. Da sowohl beim Kunden wie auch beim Lieferanten Menschen arbeiten, kommt es nunmehr auf die Verbesserung der Arbeits-, Informations- und Kommunikationsbedingungen an.

## 1.2 Lösungsweg des Gesamtprojektes

Als Ergebnis der Planungsphase des AuT- Projektes liegt ein integriertes Konzept vor, das ein optimal funktionierendes Zusammenwirken aus objekt- und teamorientierter Arbeitsorganisation, Höherqualifizierung der Mitarbeiter und von Routinearbeiten entlastendem Technikeinsatz zum Ziel hat. Es handelt sich also um ein kombiniertes organisatorisch/qualifikatorisch/technisches Gesamtkonzept, in dem sich die einzelnen Komponenten gegenseitig stützen.



Abb. 1.2: Maßnahmen zur Optimierung von Produktionsfaktoren

Wie bei einem Tisch mit 3 Beinen die Standsicherheit statisch eindeutig festliegt, so gilt auch für die erfolgreiche Umsetzung der Projektarbeit, daß keine der genannten Komponenten ausgeklammert werden oder nicht zur Wirkung kommen darf. Erst die gegenseitige Stützung führt zu wirtschaftlichem Nutzen und ist Voraussetzung eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses. Im folgenden befaßt sich diese Arbeit mit der Komponente

„Technikunterstützung“, die im Zeitalter des Überganges von der Datenverarbeitung zur Informationsverarbeitung einen hohen Stellenwert hat. Information als Produktionsfaktor ist schon lange kein Schlagwort mehr, sondern im Gegenteil zwingende Voraussetzung für die Bewältigung der täglichen Arbeit.

## **2 Probleme und Zielsetzung der Technikunterstützung**

### **2.1 Problemstellung**

Die Entwicklung und Konstruktion immer komplexerer Gesamtsysteme im Maschinen- und Anlagenbau erfordert ein ganzheitliches Denken der einzelnen Fachdisziplinen. Diese Notwendigkeit wird allerdings erschwert durch die unterschiedlichen Sprachen, die in den Fachbereichen Vertrieb, Verfahrenstechnik, mechanische Konstruktion, Steuerungstechnik Hydraulik und Pneumatik und Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik im elektrischen bzw. elektronischen Bereich gesprochen werden. Vor diesem Hintergrund droht ein Hauptproblem zu eskalieren, die explosionshafte Zunahme der Variantenvielfalt aufgrund differenzierter Kundenwünsche und -forderungen. Bedingt durch unzureichende Planung neuerzeitlicher Archivierungsprozesse und damit fehlender Unterstützung bei den Suchprozessen, ist das Informationsproblem zum Kernproblem im Wirkungsbereich des AuT- Projektes geworden. Obwohl das Unternehmen schon seit Anfang der siebziger Jahre über ein PPS- System verfügt, in dem Produktstrukturen mittels sogenannter „Strukturstücklisten“ dv- technisch abgebildet wurden, war eine Suche nach eindeutig definierten Produktmodulen (z.B. kundenauftragsneutralen Baugruppen) nicht möglich. Bei diesem Problem konnte auch nicht ein schon seit dem gleichen Zeitraum verfügbarer alphanumerischer Benennungsschlüssel helfen, weil dieser leider nicht in das PPS- System eingegeben werden konnte und deshalb lediglich in papierlicher Form von den Fachbereichen verwendet wurde.

Schlüsselsysteme gab es im übrigen in allen Bereichen des Unternehmens genug, ja, man muß sagen zu viele, und keines stand mit dem anderen in nachvollziehbarem Zusammenhang. So verfügte der Vertrieb über die Hoheit der Vergabe von Maschinentypenbezeichnungen, während die Konstruktion mit nichtgepflegten Baugruppenbezeichnungen und -nummern arbeitete, deren Vorhandensein von Vertriebsmitarbeitern nur als notwendiges Übel angesehen wurde.

Auf dieser unzulänglichen Basis kam es an den klassischen Schnittstellen zwischen Vertrieb, Entwicklung / Konstruktion und Arbeitsvorbereitung zu Informationsproblemen schon bei der Abgabe von Angeboten, die sich dann im Auftragsstadium potenzierten. Schuldzuweisungsaktionen von allen Seiten über Informationsbringe- und holpflichten konnten der Ursache leider nicht auf den Grund gehen. Die Einführung und Anwendung von CAD/CAM- Systemen hat an dieser Problematik nichts verändert.

Basis jeglicher Konstruktionstätigkeit ist die kritische Anwendung des Wissens auf vorhandene Lösungen im Sinne der Auftragspezifikationen. In welchem Maße auf vorhandene Lösungen oder Teillösungen zurückgegriffen werden kann, ist nicht nur eine funktionale Frage, sondern ist ganz erheblich mitbestimmt von der Dokumentierung ihrer konstruktionsrelevanten Merkmale unter dem Blickwinkel aussagefähiger Informationsdarstellungen.

Eine zweckmäßig gestaltete Informationslandschaft ist besonders dann von größter Bedeutung für die Produktivität und Rationalität der Konstruktionsprozesse, wenn die Produkte sich durch große Teile- und Variantenvielfalt auszeichnen, wie das für die kundenspezifischen komplexen Anlagen der Firma unbedingt zutrifft (ca. 170000 Einzelteile bei jährlichen Zuwachsraten von ca. 10000 wurden verwaltet).

**Aus den Ergebnissen der Vorphase zeichnete sich sehr klar das Bild einer Konstruktionsabteilung ab, deren Aufgaben und Bedürfnisse deutlich rascher zugenommen haben, als sich die Arbeitsmittel entwickeln ließen.**

Wichtigstes Ordnungsmittel für Konstruktionsunterlagen ist ein Sachnummernsystem. Im Wirkungsbereich dieses AuT- Projektes unterscheidet es Teile und Baugruppen in einer 6stufigen Hierarchie der Komplexität und ordnet sie in Gruppen der Ähnlichkeit (Sachgebiete). Innerhalb der Sachgebiete können Einzelteile durch maximal 5 Charakteristika beschrieben werden, was ansatzweise mit Sachmerkmalen nach DIN 4000 vergleichbar ist.

Manche nützliche Eigenschaften der Sachnummerung haben sich in der Anwendung nicht durchgesetzt, andererseits sind auch grundsätzliche Mängel zu nennen:

Systemlos numerierte Sachgebiete machen die Verwendung von Verzeichnissen der Teilgruppierungen erforderlich - eine Klassifikation existiert nicht.

Der Zählnummernbereich ist zu klein, so daß eine Teilegruppe in mehrere Sachgebiete führt.

Verwendungskennzeichnungen werden nicht genutzt, alle Konstruktionen sind als „Wiederholteile“ bezeichnet - Chancen zur Standardisierung bleiben ungenutzt.

Der zweistufige Änderungsindex, schon in der Definition kritisch, ist zum Flickwerkzeug entartet. Dort werden nicht nur Änderungen angezeigt, sondern auch Klassifikationen wie Spannungen, Sprachen usw..

Charakteristika sind nur für Einzelteile aufgestellt worden; die Eintragungen der Teiledaten entsprechen nicht der definierten Folge und sind lückenhaft und unzureichend.

In Aufträgen und Sprachgebrauch wurden Anlagenteile nach Funktionseinheiten eines alten Nummernsystems benannt, da eine entsprechende Komplexität von Baugruppen im Sachnummernsystem nicht entwickelt ist. Hieraus folgten Übertragungsschwierigkeiten für jüngere Mitarbeiter.

Baugruppen umschlossen in der Regel nur Bauteile eines Fachbereichs, also Mechanik, Hydraulik, Pneumatik und Elektrik getrennt.

Es gab kaum funktions- und/oder montagegerechte Baugruppenstücklisten - eine Folge der Fachbereichsteilung im Konstruktionsbüro.

Die Anwendung des Sachnummernsystems ist nur im Zusammenhang mit den Dienstleistungen der zentral organisierten EDV zu sehen. Daten sind in Teilestammsätzen abgelegt und nach verschiedenen Informationsgesichtspunkten aufrufbar. Trotz guter Informationsbreite über Produktionsdaten war und ist der Nutzen im Konstruktionsbüro gering.

Für jeweils 15 bis 20 Mitarbeiter der konstruierenden Abteilungen standen anfänglich nur ein und später dann zwei Terminals zur Verfügung.

Die Antwortzeiten betragen oftmals mehrere Minuten und selektierendes Suchen nach Charakteristikinhalten war und ist nicht möglich - die Feldbedeutungen werden nur verschlüsselt angezeigt.

Im Zeitraum der Vorphase war die Nutzung der Groß- EDV deshalb dadurch gekennzeichnet, daß die Mitarbeiter oft vergebliche Wege und unzumutbare Wartezeiten hinnehmen mußten. Die Unzulänglichkeiten des Sachnummernsystems und der EDV- Nutzung führten dazu, daß die Mitarbeiter sich eigene Informationsquellen erstellten oder EDV- Listen aufbewahrten.

Die Erfassung und Archivierung von Konstruktionsunterlagen erfolgte auf zwei Ebenen:

- Eingabe der Teilestammsätze, Stücklisten und Auftragsstücklisten („Anlagelisten“) in die EDV und anschließend
- Verfilmung der Zeichnungen und Auftragsunterlagen zwecks Langzeitarchivierung

Um den Abgleich zwischen den Ebenen zu gewährleisten, wurde ein aufwendiges Verfahren der innerbetrieblichen Mitteilungen - „IBM“ genannt- angewandt.

Die Erstellung der externen Dokumentation in Form von Betriebsanleitungen erfolgte weitgehend in Handarbeit und auf dem Kopierwege. Die Notwendigkeit, Text zur Betriebsanleitung zu schreiben, wurde zwar von allen Mitarbeitern gesehen, unter der allgemeinen Arbeitsbelastung jedoch an den Rand gedrängt. Bislang geübte Praxis war es, den Inhalt nach Baugruppen zu gliedern und nicht nach Themen wie Aufbau, Funktionsweise, Wartung usw.. Das gab Anlaß zu manch barscher Kritik aus dem Kundenkreis.

Ursächlich lag das Problem in der fachbereichsbezogenen Konstruktionsweise und in der fehlenden Qualifikation zur inhaltlichen Überarbeitung seitens der Mitarbeiter der Dokumentationsabteilung.

## 2.2 Zielsetzung

Das aus den Ergebnissen der Vorphase entwickelte Konzept für die Hauptphase strebte an

- durch den effektiveren Einsatz von CAD- Technik und die zusätzliche Unterstützung einer komfortablen Ingenieurdatenbank, Mitarbeiter von Routinetätigkeiten zu entlasten

- entstehende Freiräume für einen Abbau der reaktiven Arbeitsweise und für den Aufbau einer teamorientierten Arbeitsorganisation zu nutzen, die die interdisziplinäre Zusammenarbeit sicherstellt
- entstehende Freiräume dazu zu nutzen, Mitarbeiter so zu qualifizieren, daß sie mit Hilfe eines EDV- unterstützten Konfigurationssystems höherwertige Tätigkeiten übernehmen können
- entstehende Freiräume dazu zu nutzen, Mitarbeiter so zu qualifizieren, daß sie die erforderlichen Entwicklungs-, Systematisierungs- und Standardisierungsaufgaben bewältigen können.

In den geplanten Maßnahmen bedingen und stützen sich Arbeitsorganisation, Qualifizierung und Technikeinsatz.

Die effektive Umsetzung der geplanten arbeitsorganisatorischen und qualifikatorischen Maßnahmen ist in hohem Maße abhängig vom Einsatz einer darauf abgestimmten Technik und Technikeinsatzkonzeption. Folgende Kernaussagen zur erforderlichen DV- Infrastruktur wurden als Zielsetzung gemacht:

- dezentral arbeitende Workstations für das rechnergestützte Konstruieren sowohl für die mechanische Konstruktion als auch für Steuerungskonstruktion (Elektro-, Hydraulik- und Pneumatikschaltpläne)
- ein Informationssystem für Teile- und Stücklistenverwaltung, auf das alle DV- Systeme zugreifen können und das eine gemeinsame Datenbasis schafft
- ein Hilfesystem für die Produktkonfiguration von Standardangeboten und -aufträgen mit Varianten
- eine Vernetzung aller Systeme auf Basis von Standard- Kommunikationsprotokollen, die Lösung offen hält und den Zugriff auf die gemeinsame Datenbasis realisiert
- eine Kopplung der administrativen mit der technischen Rechnerwelt über Gateways zur Datenübergabe und -übernahmemöglichkeit von Stücklisteninformationen zwischen dem CAD- und PPS- System.

Neben diesen hard- und softwaretechnologischen Zieldefinitionen der Technikunterstützung hatte aus heutiger Sicht die Schaffung einer gemeinsamen Datenbasis den höchsten Stellenwert in dem Projekt.

So hatte der Projektinitiator und Projektleiter in einer 10 Punkte Sollkonzeption für die Projekthauptphase aus seiner Sicht auf diesen Stellenwert hingewiesen.

Zitat:

**„Es muß schon jetzt eindringlich darauf hingewiesen werden, daß vor Einführung und Anwendung eines computergestützten Konstruktionssystems die Standardisierung unserer Maschinenprogramme unumgänglich ist. Die Effizienz des AuT- Vorhabens in der Hauptphase hängt in einem sehr hohen Maße von diesem Punkt ab“**

In dem Konzept hängen sechs Punkte mittelbar und einer unmittelbar von diesem Thema ab. Unter Punkt „5 Standardisierung von Maschinen und Optionen“ wird beschrieben, welche Produkte (Objekte) des Unternehmens sinnvollerweise einer Strukturierung und Standardisierung unterzogen werden sollten. Wie und mit welchen dv- technischen Hilfsmitteln die Standardisierung durchgeführt werden könnte, war zum damaligen Zeitpunkt noch nicht abschließend geklärt.

Objektorientierte Arbeitsorganisationen benötigen „Informationsspielregeln“, welche die zu produzierenden Objekte in einer Gesamtstruktur beschreiben, die für alle am Planungs- und Produktionsprozeß beteiligten Mitarbeiter aus ihrer Perspektive ausreichend und möglichst eindeutig transparent sind. Dadurch sollen Rück- und Abstimmungsfragen zwischen den verbleibenden Organisationseinheiten minimiert und der Gesamtwirkungsgrad der Wertschöpfung erhöht werden.

Die weitere Abhandlung der Projektergebnisse im Teilbereich Technikunterstützung befaßt sich deshalb mit der Fragestellung, wie eine solche Produktstrukturierung und -standardisierung beispielhaft methodisch durchgeführt wurde und mit welchen nützlichen Erweiterungen zukünftig durchgeführt werden kann. Weiteres Ziel dieses Teilabschlußberichtes ist, Verständnisprobleme zu Datenbasen für Produkte und Prozesse, die zu Unternehmensdatenbasen führen, auszuräumen.

### **3 Aufwand- / Nutzen- Betrachtung**

#### 3.1 Aufwand („Informationsinvestition“)

Steht man am Anfang aller Bemühungen, DV- Hilfsmittel nutzbringender als bisher einzusetzen, dann wird man regelrecht erschlagen von der Vielfalt von Hard- und Software und kann bei der innovativen Entwicklung von Rechnergenerationen und Anwendungssoftware den Überblick kaum noch gewinnen geschweige denn halten. Bei der Hardware von Rechnern verdoppelt sich die Leistung nahezu jährlich, und die Software wird durch graphische Benutzeroberflächen immer mächtiger aber auch speicherplatzintensiver. Großrechner wurden durch die mittlere und untere Datentechnik abgelöst oder ergänzt. Die nunmehr verfügbare Rechenleistung in unmittelbarer Nähe der Anwender eröffnet neue Perspektiven der Informationsverarbeitung. Vernetzungen sind erforderlich, um integrierte DV- Unterstützung zu erhalten. In letzter Zeit ist ständig von Downsizing, Outsizing und Workgroup Computing die Rede, wobei die Anwender von DV- Hilfsmitteln sich häufig allein gelassen fühlen oder sich selbst zu helfen versuchen.

Eine solche Entwicklung versperrt die Sicht auf die eigentlich erforderlichen Informationsinvestitionen, die weniger im Bereich Hard- und Software als bei der Schaffung der logischen Voraussetzung für die Berechenbarkeit von strukturierten Informationen liegt. Gemeint ist ebendiese Produktdatenbasis als wichtigste Grundlage für eine Unternehmensdatenbasis.

Die in der Vergangenheit getätigten Investitionen im Hard- und Softwarebereich insbesondere der graphischen Datenverarbeitung haben dem Unternehmen mehrere Millionen DM gekostet. „Investitionen zur Schaffung der Datenbasis“ dagegen betrafen in erster Hinsicht die Mitarbeiter selbst und deren Bewußtseinsbildung für eine solche Notwendigkeit. In kontinuierlich durchgeführten Sitzungen der „AuT- Projektgruppe C Produkte“ auch über das Projektende hinaus wurde diese Bewußtseinsbildung bei einem repräsentativen Querschnitt aller Mitarbeiter erzeugt und ständig erweitert. Als schwierig erwies sich dabei die Einigung auf gemeinsame Begriffe und deren Bedeutung. Weiterhin problematisch war die Einschätzung der Teammitglieder über die Wahl des richtigen DV- Hilfsmittels für die Produktstrukturierungsarbeit. Aufgrund unterschiedlicher Interessenslagen kam es leider zu Aktivitäten, die zukünftig wegen unnötiger Doppelarbeit vermieden werden sollten.

Parallel hierzu wurde in einem Subteam von 3 Mitarbeitern modellhaft die Produktstruktur des Unternehmens zunächst aus Sicht des Vertriebes erarbeitet. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind unmittelbar in das neu geschaffene DV- System des Vertriebs eingeflossen und konnten in Verbindung mit Schulungsmaßnahmen der Vertriebsmitarbeiter angewendet werden.

### 3.2 Nutzen („Wirtschaftlichkeitsberechnung“)

Im Jahre 1990 erfolgte eine Aufforderung des damaligen Vorsitzenden der Geschäftsführung der Klöckner Ferromatik Desma GmbH an die Projektleitung, die Wirtschaftlichkeit des Projektes für das Unternehmen nachzuweisen. In gemeinsamer Arbeit mit wissenschaftlicher Begleitforschung, Klöckner Technologie und Entwicklung und Projektleitung entstand die

*„Kapitalwertberechnung Hauptphase AuT- Projekt auf Basis von Teildaten“.*

Die nachstehend aufgeführten Nutzenpotentiale sind Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsberechnung und betreffen nicht nur den ursprünglichen Wirkungsbereich des Projektes Entwicklung und Konstruktion.

Als wesentliche Hauptnutzenmerkmale wurden erarbeitet:

- Produktflexibilität (Standardisierung)
- Produktweiter- und Neuentwicklung
- Reduzierung von Durchlaufzeiten
- Qualität der Planungsprozesse

Im einzelnen ergaben sich zu den Hauptmerkmalen folgende weitere Nebenmerkmale:

Produktflexibilität (Standardisierung)

- geringerer Aufwand für die Anfrage- und Angebotsbearbeitung
- geringerer Projektierungsaufwand
- geringerer Aufwand für die technische Klärung von Aufträgen

- geringerer Aufwand für die Auftragsbearbeitung
- höhere Dispositionssicherheit  
(Terminplanung, Materialwirtschaft, Fertigungsplanung)
- Reduzierung der Produktionsunterstützung
- geringerer Aufwand für die Inbetriebnahme
- vereinfachte und verbesserte interne Dokumentation
- vereinfachte und verbesserte externe Dokumentation
- Reduzierung der Anzahl Altteile
- Reduzierung der Anzahl Neuteile

Produktweiter- und Neuentwicklung:

- kürzere Entwicklungszeiten
- geringerer Versuchsaufwand durch funktionssichere Konstruktion
- weniger Prototypen

Reduzierung von Durchlaufzeiten:

- Verkürzung der Zeichnungserstellungszeiten
- Verringerung des Koordinationsaufwandes
- Reduzierung von Rüstzeiten
- Reduzierung von Transport- und Liegezeiten für Informationen
- Reduzierung von Suchzeiten
- Reduzierung von Doppelarbeit
- Transparenz der Arbeitsabläufe

Qualität der Planungsprozesse:

- geringerer Aufwand für intern verursachte Änderungen
- geringerer Aufwand für die Inbetriebnahme im Hause
- geringerer Aufwand für die Inbetriebnahme beim Kunden

Die vorgenannten Nutzenwirkungen wurden zunächst für den engen Bereich der Entwicklung und Konstruktion quantifiziert und dann auf vor- und nachgelagerte Fachbereiche ausgeweitet.

Die wesentlichen Einsparungs- und Rationalisierungspotentiale zeigen sich im Bereich der Produktflexibilisierung.

Eine Kosteneinsparung durch Reduzierung von Alt- und Neuteilen führt zu weiteren Einsparungseffekten, wenn auch die vor- und nachgelagerten Bereiche sowie Garantie-, Nacharbeits-, und Verschrottungskosten und die Verringerung des gebundenen Umlaufkapitals vollständig in die Betrachtungen mit einbezogen werden.

Reduzierungen bei der Durchlaufzeit haben nicht nur direkte Zeiteinsparungseffekte, sondern leisten einen wesentlichen Beitrag zu gesamtorganisatorischen Aspekten wie „Liefertermintreue“ oder „schnelle Reaktion auf Kundenwünsche“ und dürften mit Einsparungen bei Konventionalstrafen usw. zu einer weiteren Wirtschaftlichkeitssteigerung beitragen.

Als vorläufiges Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsberechnung nach der Kapitalwertmethode liegt vor, daß je nach Randbedingung z.B. mit oder ohne CAD- Investition oder mit oder ohne Fördermittel eine Zeit für das Return on Investment (ROI) von minimal 2,7 und maximal 5 Jahren vorliegt.

## **4 Projektmanagement /- organisation**

### **4.1 Teambildung**

Von den Hauptprojektgruppen

„A Standard- Dispo (Abläufe)“

„B Qualitätssicherung (QM-System)“

„C Produkte“

hatte die letztgenannte den größten Teilnehmerkreis aus allen unterschiedlichen Fachdisziplinen mit der größten Sitzungshäufigkeit und der längsten Teilprojektlaufzeit. Die Teammitglieder setzten sich mit wechselnden Besetzungen insgesamt aus Mitarbeitern folgender Bereiche zusammen:

- Vertrieb
- Auftragszentrum (Vertrieb)
- Entwicklung und Konstruktion
- Arbeitsvorbereitung / Logistik
- „Qualitätsmanagement“
- „Systemkoordination“
- Betriebswirtschaft
- EDV (zeitweise)

zusammen. Nachdem das Projekt nach vorübergehendem Aussetzen wegen stark geänderter Marktbedingungen (Öffnung der osteuropäischen Grenzen) mit erweitertem Umfeld wieder aufgenommen wurde, ergaben sich ganzheitlichere Betrachtungsweisen für das Thema Produktstandardisierung. Nunmehr wurde allen Beteiligten klar, daß die Lösung der Aufgabe Standardisierung nicht allein von der Entwicklung und Konstruktion betrieben werden konnte. Zu unterschiedlich traten die Auffassungen zur Lösungsmethodik und Wahl der dv- technischen Hilfsmittel auf, so daß der Fortschritt in der Bewußtseinsbildung immer wieder Rückschläge erlitt.

Im Laufe der Projektarbeit kam es immer wieder zu Mißverständnissen bei der Interpretation von Begriffen und deren Nutzen für eine gemeinsame Verständigungsbasis. Ganz besonders schwierig gestaltete sich die „Mitarbeit“ der EDV sowohl im administrativen wie auch im technischen Sinne. In diesen beiden Bereichen gab es unterschiedliche Auffassungen über Einsatzort und Wahl der DV- Unterstützung auf den vorhandenen Rechnersystemen. Der „Streit“ über den zukunftsweisenden Einsatz von Betriebssystemen oder neuzeitlichen PPS- Systemen hat die Arbeit leider sehr behindert.

Da die Projektgruppen A und B im Verlaufe ihrer Arbeit erkannten, daß diese in hohem Maße vom Fortschritt der Arbeit im Projektteam C abhängig war, wurden die Aktivitäten als erste vorübergehend eingestellt. Damit ist der wirtschaftliche Gesamterfolg des Projektes von erfolgreichen Strukturierungs- und Standardisierungsmaßnahmen abhängig.

Aus heutiger Sicht ist festzuhalten, daß mit weniger aber dafür qualifizierteren Teammitgliedern in der Projektgruppe C bezüglich des komplexen Themas Standardisierung sicher bessere Vorschritte im Zeitverlauf erreicht worden wären.

#### 4.2 Teammoderation


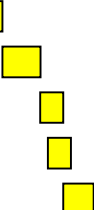

In der Hauptphase des Projektes wurde die Moderation der Teamsitzungen verstärkt durch leitende Mitarbeiter des Unternehmens durchgeführt. Dies bedeutete eine Herausforderung des Managements zu einer aktiveren Mitarbeit mit einer größeren Akzeptanz und Identifikation der erforderlichen Aufgabenstellung und deren Nutzen.

#### 4.3 Zieldefinition

Als ein wichtiges Ergebnis aus der Vorphase lag die Erkenntnis vor, daß nur durch möglichst eindeutig strukturierte Produktdaten die Voraussetzungen für wirtschaftlichere Planungs- und Produktionsprozesse im Unternehmen geschaffen werden können. Deshalb bestand die Zielsetzung für das Teilprojekt Technikunterstützung darin, diese Voraussetzungen zu schaffen. Als detailliertere Zielsetzung bestand der Beschluß, einheitliche Planungsunterlagen für die Produkte des Unternehmens zu schaffen, die eine kundenauftragsneutrale Disposition erlauben. Dies hat zur Folge, daß eindeutig identifizierte in sich funktionsfähige Baugruppen vorhanden sein müssen, welche erst bei vorliegender Kundenanfrage oder beim -auftrag konfiguriert werden müssen. So einfach wie diese Forderung klingt, so schwierig kann sich aber auch die Umsetzung gestalten.

#### 4.4 Arbeits- und Zeitplan

Bereich	Aktivität	1990	1991	1992	1993
Projektgruppe C Standardisierung	• Koordination der Zielsetzung	[Yellow bar spanning 1990 to mid-1991]			
	• Erteilung von Aufgaben		[Yellow bar spanning mid-1991 to end-1992]		
	• Überwachung der Ergebnisse		[Yellow bar spanning mid-1991 to end-1992]		
Subteam Datenbankerprobung	• Test relationale PC- Datenbank		[Yellow bar spanning mid-1991 to mid-1992]		
	• Produktstrukturierung gesamte Produktpalette aus Vertriebsicht		[Yellow bar spanning mid-1991 to mid-1992]		
E & K Mechanik	• Baugruppenstandardisierung PUR- Direktansohlmachines 580			[Yellow bar spanning mid-1992 to end-1992]	
	• Baugruppenstandardisierung PVC- Direktansohlmachines 790				[Yellow bar spanning end-1992 to start-1993]

<p>E &amp; K Steuerung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung funktions-strukturierter „General- E-Schaltplan“ und Stückliste</li> <li>• Erarbeitung funktions-strukturierter Pneumatik- Schaltplan und Stückliste</li> </ul>				
<p>EDV technisch</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenbankinstallation und -design</li> <li>• Erstellung Datenstrukturen</li> <li>• Erzeugung von Testdaten</li> <li>• Testlauf mit Anwendern</li> <li>• Aktivierung Echtbetrieb</li> </ul>				
<p>EDV administrativ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl und Installation neues PPS- System</li> <li>• Kopplung PPS- System mit Datenbank</li> </ul>				 <p>?</p>

#### 4.5 Meilensteinfestlegung

Wichtige Abschnitte des Projektes im Sinne von Meilensteinen sind:

- Konstituierende Sitzung des Projektteams C Produkte
- Verfügbarkeit von Standardangeboten für den Vertrieb
- Abschließende Begriffsdefinition Standards und Optionen
- Definition des gemeinsamen Schlüsselsystems mit Sachmerkmalen
- funktionsorientierte Stücklistenstruktur
- dispositions- und vormontagegerechte Stücklistenstruktur
- Verfügbarkeit relationale Datenbank
- Verfügbarkeit neues PPS- System
- Datenbank- PPS- System- Kopplung

- Anwendbarkeit und Pflegbarkeit der neuen Produktstrukturen

#### 4.6 Projektkoordination und -kontrolle

Die Koordinations- und Kontrollaktivitäten der Projektarbeit wurden vom Team C selbst wahrgenommen. In Eigenverantwortlichkeit entschied es von Sitzung zu Sitzung über Schwierigkeitsgrad und Umfang der gestellten Aufgaben. Im Team wurden die Zwischenergebnisse bewertet und gemeinsame Entscheidungen für die weitere Entwicklung getroffen. Die Arbeit des Teams C war geprägt von der ständigen strategischen Suche nach Lösungsmöglichkeiten für die Umsetzung der gestellten Zielsetzung. Im Gegensatz zur Vergangenheit von „Ad hoc- Team- Aktivitäten in Krisenfällen“ im Unternehmen wurde über einen längeren Zeitraum präventive Teamarbeit für mittelfristige Problemstellungen betrieben.

#### 4.7 Dokumentation der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Teamarbeit sind in Sitzungs- Protokollen und gegebenenfalls Anlagen hierzu dokumentiert. Anhand der Protokollinhalte lassen sich die gesetzten Teilziele, die gestellten Aufgaben und die Zwischenergebnisse mit wichtigen Entscheidungen nachvollziehen. Darüber hinaus sind weitere Ergebnisse in elektronischer Form in Rechnersystemen vom PC über die mittlere Datentechnik bis zum Host dokumentiert.

## 5 **Begriffsbestimmungen**

### 5.1 Produktstrukturierung

Produktstrukturen liegen in der Regel vor, wenn die Einheiten / Elemente eines Produktes nach hierarchischen Ordnungskriterien (Hierarchieebenen) gegliedert sind. Je nach Komplexität des Produktes können eine oder mehrere Hierarchieebenen vom Einzelteil bis zur komplexen Anlage existieren, wobei die Komplexität in der jeweils höheren Ebene zunimmt. Einen groben Zusammenhang zwischen Komplexitätsgrad bzw. Hierarchieebene und wertschöpfender Organisationseinheit zeigt beispielhaft die folgende Tabelle.

Produkt - (Einheit / Element)	Hierarchieebene	Organisationseinheit
Schuhmaschine mit Peripherie	Anlage	Kundendienst
Schuhmaschine	Produkt	Endmontage / Kundendienst
Gießeinheit	Baugruppe	Vormontage
Mischschnecke	Teil	Fertigung

Abb. 5.1: Produktstruktur /-hierarchie

Produktstrukturierung hat zum Ziel, die Produkte (Erzeugnisse) im Unternehmen in überschaubare Einheiten / Elemente zu gliedern, damit deren Planung und Produktion effektiv durchgeführt werden kann. Die grobe Darstellung einer beispielhaften Produktstruktur lediglich nach Hierarchiegesichtspunkten läßt erkennen, wie lückenhaft die Strukturaussagen sind, wenn nicht weitere Kriterien hinzukommen. Deshalb kann so verstandene Produktstrukturierung nur der Einstieg in weitere Maßnahmen sein, die in Folge zu konkreteren Bezeichnungen, Identifikationen, Klassifikationen, Merkmalen usw. von Produkteinheiten / -elementen (Objekten) und deren Beziehungen zueinander führen.

## 5.2 Produktstandardisierung

Die Produktstandardisierung ist teilweise unter verschiedenen Oberbegriffen (z. B. Typenbeschränkung oder Variantenmanagement ) in der Literatur behandelt worden. Um das Ziel und die Inhalte der Produktstandardisierung einzugrenzen und Klarheit über die inhaltliche Bedeutung grundlegender Begriffe aus dem Themengebiet zu erhalten, sind im folgenden für die einzelnen Begriffe verschiedene Definitionen zusammengestellt.

**Normung:** Die planmäßige, durch interessierte Kreise gemeinschaftlich durchgeführte Vereinheitlichung von materiellen und immateriellen Gegenständen zum Nutzen der Allgemeinheit. Grundsätzlich gilt es, Ordnung in einer unübersehbaren großen Vielfalt von Möglichkeiten zu schaffen. In Abgrenzung zur Standardisierung liegt bei der Normung der Schwerpunkt mehr auf der unveränderlichen Festlegung und Dokumentation bestimmter Vereinheitlichungen.

**Spezialisierung:** Der bewußte ausschließliche Einsatz bestimmter Produktionsmittel für die Erzeugung eines einzelnen Produktes oder für die Erstellung einer bestimmten Anzahl von Fertigungsleistungen.

**Standardisierung:** Ist die Vereinheitlichung von Gegenständen, Vorgängen usw., um eine unnötige Vielfalt zu vermeiden. Produktstandardisierung ist die Verbesserung des Verhältnisses zwischen der Vielfalt in einer Menge von Gegenständen und dem Gebrauchswert (der Funktionalität) dieser Gegenstände. In der Praxis bedeutet dies, daß Gegenstände nach Modellen, Mustern und Regeln vereinheitlicht werden.

**Standard:** Der Begriff Standard kann für einen üblichen oder geforderten Grad von Qualitätsmerkmalen stehen. Mit „Standard“ werden vorbildliche, mustergültige und grundlegende Objekte bezeichnet.

**Varianten:** Varianten sind Gegenstände ähnlicher Form und / oder Funktion mit einem hohen Anteil identischer Gruppen und Bauteile. Diese Definition grenzt Varianten bewußt nicht gegen einen Standard ab, sondern sie macht die Ähnlichkeit zum gemeinsamen Kennzeichen aller Varianten. So können günstige Varianten (hoher Anteil identischer Gruppen und Bauteile) gerade das Ergebnis einer Produktstandardisierung sein.

**Typung:** Inner- oder überbetriebliche Vereinheitlichung der einem bestimmten Gebrauchszweck zugeordneten Enderzeugnisse und / oder deren relativ selbständiger Zusatzkomponenten. Standardisierung und Typung sind grundsätzlich gleichbedeutend. Die Typung zielt allerdings im wesentlichen auf die Enderzeugnisse, während die Standardisierung auf alle Elemente der Produktstruktur anzuwenden ist.

**Typenbeschränkung:** Reduzierung der Anzahl verschiedener Typen.

**Benennung:** Begriffliche Bezeichnung eines Gegenstandes.

**Erläuterung:** Ergänzende Information zur Beschreibung eines Gegenstandes.

**Identifikation:** Eindeutige Kennzeichnung eines Gegenstandes z. B. durch eine Identnummer.

**Klassifikation:** Mehrdeutige Kennzeichnung eines Gegenstandes z. B. durch eine Klassifizierungsnummer.

**Merkmal:** Ein Merkmal ist eine bestimmte Eigenschaft, die zum Beschreiben und Unterscheiden von Gegenständen einer Gegenstandsgruppe dient.

**Sachmerkmal:** Dies ist ein Merkmal, das Gegenstände unabhängig von ihrem Umfeld (z. B. Herkunft oder Verwendung) beschreibt.

**Merkmalausprägung:** Ist ein Zahlenwert mit Einheit (z. B. 12 mm, 340 kg ...) oder eine attributive Angabe (farbig, frequenzgesteuert, ...).

**Signifikanz:** Merkmale, die zur Kennzeichnung eines Gegenstandes anzuwenden sind, d. h. für die eine bestimmte Ausprägung festzulegen ist, bezeichnet man als signifikant für diesen Gegenstand.

**Ähnlichkeit:** Als ähnlich sollen zwei Gegenstände bezeichnet werden, die in einer relativ großen Anzahl von Merkmalen gleich sind. Dies ist keine eindeutige Definition. Im allgemeinen kann man aber davon ausgehen, daß zumindest bei der Betrachtung komplexer Gegenstände, wie Enderzeugnissen, eine Unterscheidung zwischen ähnlichen und grundsätzlich verschiedenen Erzeugnissen möglich ist, obwohl man kein exaktes Kriterium für Ähnlichkeit kennt.

### 5.2.1 Standardumfang

Zum Standardumfang eines Produktes gehören alle funktions- und produktionsfähigen Baugruppen. Alle Planungsunterlagen hierfür, wie Zeichnungen, Stücklisten, Arbeits- und Prüfpläne, Kostenkalkulationen und Preislisten, sind vorhanden. Standardprodukte lassen sich ganz ohne Änderungen mit kurzen Lieferzeiten planen und produzieren. Im Standardumfang eines variantenreichen Produktes ist immer ein Kern enthalten, den man als Basis- oder Grundumfang bezeichnen kann und der nicht funktions- und produktionsfähig ist. Nicht das Endprodukt verkörpert den Standard sondern die standardisierte Baugruppe, die kompatible Schnittstellen zu anderen Baugruppen aufweist.

### 5.2.2 Optionsumfang

Zum Optionsumfang gehören weitere funktions- und produktionsfähigen Baugruppen, die das Leistungsspektrum und / oder den Automatisierungsgrad des Produktes verbessern. Sie unterliegen den gleichen Bedingungen wie die Baugruppen im Standardumfang, werden aber nicht zwingend benötigt. Im optionalen Bereich der Baugruppen gibt es zwei Arten, die Wahlausrüstung und die Zusatzausrüstung.

Die Wahlausrüstung ist nur alternativ möglich, d. h. sie ersetzt bei Auswahl eine bereits vorhandene Baugruppe im Standardmaschinenumfang.

Die Zusatzausrüstung ist zusätzlich verfügbar und steht in keiner unmittelbaren Beziehung zu anderen Baugruppen. Damit hat sie einen additiven Charakter.

### 5.2.3 Sonderumfang

Zum Sonderumfang zählen alle Baugruppen und Einzelteile, die nicht in Form von Planungsunterlagen vorhanden sind und deshalb in der Regel auch nicht kurzfristig lieferbar sind. Der Sonderumfang ist vom einzelnen Kundenwunsch abhängig und solange als Individuum zu betrachten, bis aufgrund von wiederholter Kundenanfrage eine Überführung in den Bereich der Wahl- oder Zusatzausrüstungen stattfindet. Sonderumfänge bzw. -ausrüstungen sind nicht in der Preisliste enthalten.

Faßt man die drei letztgenannten Begriffe graphisch zusammen, dann ergibt sich folgendes Bild:

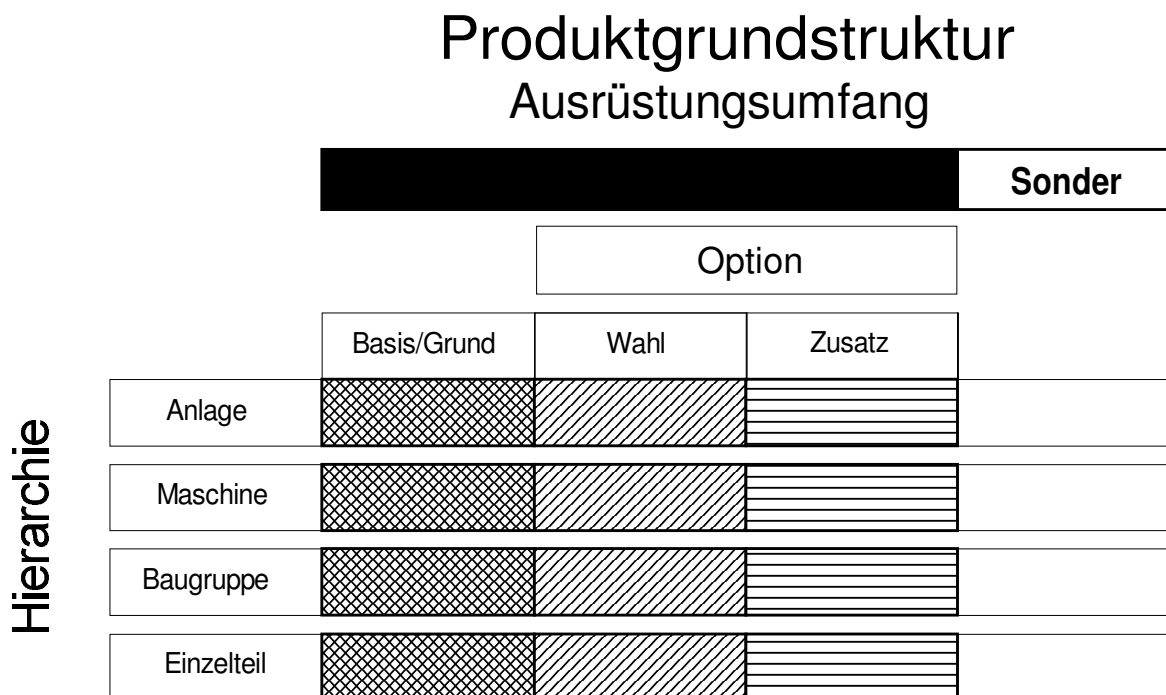


Abb. 5.2: Produktgrundstruktur

### 5.3 Baugruppenklassifizierung

Die Schaffung von Grundordnungen in Produktstrukturen ist durch Klassifizierung möglich. Dabei sind drei Klassifizierungsarten zu unterscheiden, nämlich nach Benennung (Begriff), Geometrie (Form) und Funktion. Während bei Einzelteilen überwiegend nach Geometrie klassifiziert wird, ist dies bei komplexeren Produktmodulen wie Baugruppen nicht mehr zweckmäßig. Hier empfiehlt sich die Klassifizierung nach Funktion. Über alle Hierarchiestufen hinweg ist allerdings auch die „Klassifizierung“ nach Benennung möglich.

Eine Produktklassifizierung sollte sinnvollerweise mit der Baugruppenklassifizierung nach Benennung beginnen. Damit läßt sich schnell mit relativ geringem Aufwand ein Überblick aller verfügbaren zunächst produktneutralen Baugruppen gewinnen. Bei der Bestandsaufnahme der bestehenden Baugruppen wird dann deutlich, daß entweder Baugruppen für bestimmte Produkte fehlen oder für andere Produkte mehrfach vorhanden sind. Ergebnis der Bestandsaufnahme ist ein bereinigtes Baugruppenspektrum, das keine „Ladenhüter“ mehr enthält und aktuell ist. Zu den in letzter Zeit so häufig geforderten schlanken Unternehmen

gehören auch schlanke Produkte, die dadurch gekennzeichnet sind, daß sie im mittleren Hierarchiebereich, also bei den Baugruppen, eine schlanke Taille aufweisen. Diese Zusammenhänge verdeutlicht das folgende Bild:

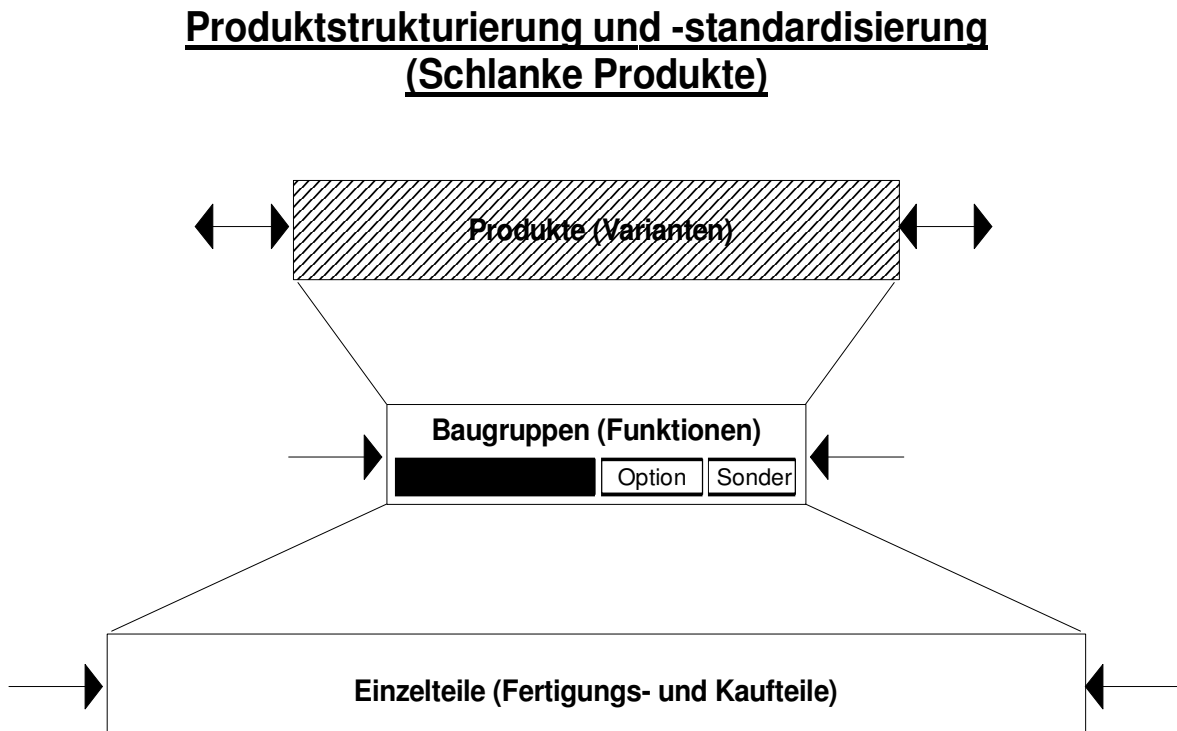


Abb. 5.3: Produktstrukturierung und -standardisierung (Schlanke Produkte)

Die Abbildung verdeutlicht, daß mit weniger im Baugruppenbereich durch Konfiguration von geschaffenen Standards mehr auf Produktebene, d. h. eine größere potentielle Variantenvielfalt erreicht werden kann. Produktstandardisierung bedeutet demnach nicht das Endergebnis (Produkt), sondern seine niedrigeren Hierarchiestufen, also die Baugruppen zu standardisieren. Standardisierung geht über die vertikal orientierte Strukturierung hinaus und bezieht horizontale Aspekte mit ein.

#### 5.4 Funktionen und Funktionsstrukturen

Konstrukteure und Techniker sind gewöhnt, konkret zu arbeiten. Ihre „Werkstücke“ sind konkrete Gebilde, Maschinenelemente, Maschinen, Geräte, Versuchseinrichtungen, Prüfstände usw.. In gleicher Weise sind sie auch vorwiegend gewöhnt zu denken. Sie denken in

„technischen Bildern“. Das wird besonders deutlich, wenn der Konstrukteur zu einer Aufgabenstellung eine konstruktive Lösung entwickeln soll. Meistens hat er eine konkrete Lösung vor Augen, ohne zunächst die allgemeinen Möglichkeiten zu erarbeiten.

Der Begriff Abstraktion charakterisiert das Allgemeine, das Unanschauliche, das Existente. Er ist genau das Gegenteil des Konkreten. In der Begriffshierarchie ist ein abstrakter Begriff der allgemeinste Oberbegriff.

Für den konstruktiven Entwicklungsprozeß ist das Auffinden von abstrakten Lösungsansätzen von außerordentlicher Bedeutung. Damit ist es möglich, im Rahmen der Aufgabenstellung die konstruktive Entwicklung auf eine sehr breite Ausgangsbasis zu stellen. Je abstrakter die Lösungssuche durchgeführt wird, desto mehr konstruktive Lösungsmöglichkeiten sind zu erwarten.

Die zu verarbeitenden und zu speichernden Informationsmengen verdoppeln sich innerhalb von 10 Jahren. Das gilt auch für den technischen Bereich. Zur sinnvollen Beherrschung dieser Informationsmengen ist erforderlich, ein Ordnungssystem einzusetzen, das ein vernünftiges „Einordnen“ und „Wiederauffinden“ des Elementarwissens gestattet.

Abstrahieren bedeutet also für die Entwicklung und Konstruktion:

- mehrere Konstruktionselemente unter einem Oberbegriff zusammenfassen,
- ein „Ordnungssystem“ zu verwenden, das vom Allgemeinen zum Konkreten führt und dennoch von möglichst vielen verstanden wird.

Dieses Ordnungssystem besteht aus Funktionen und Funktionsstrukturen. Eine Funktion wird stets durch die Kombination von Hauptwort und Tätigkeitswort angegeben, z. B. „Stoff fördern“, „Energie umwandeln“, „Signal speichern“. Aus wertanalytischer Sicht gibt es Gesamt-, Haupt-, Neben-, Geltungs- und unnötige Funktionen. Diese Klassifizierung ermöglicht eine hierarchische Einordnung der Gesamtfunktionalität eines Produktes, ohne dabei zugleich an die Produktelemente zu denken.

Bei der hierarchischen Betrachtung von Funktionen kommt es zu einer klaren Gliederung und Zuordnung der an ihnen hängenden Bauteile des Produktes. Die chronologische Anei-

ndererreichung von Funktionen beschreibt den Funktionsablauf des Produktes. In diesem Zusammenhang könnte man auch von Funktionsbäumen und -ketten sprechen.

Funktionen stellen die kleinsten Strukturierungselemente sowohl von Produkten wie auch von Prozessen dar.

## Definition Produktfunktion

### Grundfunktion

**Funktion = Objekt + Aktivität**

### Erweiterte Funktion

**Funktion = Eigenschaft\_Objekt + Eigenschaft\_Aktivität**

### Identifizierung und Klassifizierung von Produktfunktionen

Funktions- Identnr.	Funktionskürzel	Funktionsbezeichnung	Haupt- Funktion	Neben- Funktion	Unnötige Funktion	Geltungs- Funktion
1	WZ1.0	Werkzeug schließen				
2	AA1.3	Aufspanntisch antreiben				
3	AK1.8	Aufspanntisch kühlen				
4	AOV1.14	Aufspanntisch optisch verschönern				

Abb. 5.4: Definition von Produktfunktionen

Funktionen verkörpern im einfachsten Fall immer Objekte und Aktivitäten, bei komplexeren bzw. konkreteren Darstellungen zusätzlich Eigenschaften der Objekte und / oder der Aktivitäten.

## 5.5 Standardisierungsmaßnahmen

Eine Literaturrecherche hat ergeben, daß es in der Vergangenheit ein Vielzahl von Ansätzen und Bemühungen gegeben hat, das Thema Standardisierung anzugehen. Diese können als Teilgebiete der Standardisierung betrachtet werden und sind auszugweise im einzelnen:

### 5.5.1 Typenbeschränkung

Unter dem Oberbegriff „Typenbeschränkung“ war die Vereinheitlichung von Enderzeugnissen zur Erzielung größerer Absatzmengen und Fertigungslose für die im „bereinigten“ Produktprogramm verbliebenen Typen bereits vor ca. 25 Jahren Gegenstand eher allgemeiner Betrachtungen aus volkswirtschaftlicher Sicht. Wenn in einer Gruppe von konkurrierenden Industrieunternehmen jeder Betrieb versucht, alle möglichen Typen anzubieten, so hat das zur Folge, daß die typenbezogenen Absatzmengen bei den einzelnen Herstellern relativ klein bleiben und somit nicht wirtschaftlich produziert werden können. Außerdem kann eine Unterscheidung zwischen gleichen Typen verschiedener Hersteller häufig nur noch über den Preis erreicht werden.

### 5.5.2 Wiederholte Verwendung von Teilen

Ziel dieser Maßnahme ist die Verringerung des Teilespektrums im gesamten Unternehmen. Dadurch sollen Kosten eingespart werden, die durch Einführung eines neuen Teils verursacht werden oder durch den laufenden Verwaltungsaufwand entstehen. Hilfsmittel zum Auffinden von Teilen sind Wiederholteilkataloge oder rechnergestützte Teilesuchsysteme. Voraussetzung für den Einsatz dieser Systeme ist eine sinnvolle Teileklassifikation über Sachmerkmale und deren Ausprägungen. Problematisch und aufwendig ist allerdings die Klassifizierung der Teile nach Geometrie.

### 5.5.3 Baukastenkonstruktion

Ziel der Baukastenkonstruktion ist ein System aufeinander angepaßter Teile, das es ermöglicht, unter Verwendung vergleichsweise weniger verschiedener Teile eine große Zahl von varianten Produkten herzustellen, die spezifischen differenzierten Anforderungen der Anwender genügen. Voraussetzung hierfür ist eine vielseitige Verwendbarkeit der Baugruppen und ein geschickter Einsatz der Kombinationstechnik.

Außerdem ist für die Erweiterung von Baukastensystemen die Normung der Schnittstellen zwischen den Baugruppen bezüglich Ein- und Ausgangsgrößen und ihrer geometrischen Gestaltung erforderlich.

In der höchsten Strukturstufe werden die Gruppen eines Baukastensystems auch als „Module“ oder (Produkt-) Bausteine bezeichnet. Es lassen sich folgende Bausteinarten unterscheiden:

- Basis- bzw. Grundbaustein: Diese Gruppen gibt es nur in einer einzigen Ausführung. Sie müssen zum Aufbau eines funktionsfähigen Systems verwendet werden.
- Wahlbaustein: Diese Gruppen stehen in verschiedenen Ausführungen zur Auswahl. Sie können zum Aufbau eines funktionsfähigen Systems verwendet werden.
- Zusatzbaustein: Diese Gruppen können verwendet werden, um ein bereits funktionsfähiges System in seiner Funktion zu verändern oder zu erweitern.
- Hilfsbaustein: Er wird eingesetzt, wenn die Schnittstellen zweier Bausteine eine direkte Verbindung nicht erlauben.
- Sonderbaustein: Er hat besonderen, ergänzenden oder erweiternden Charakter.

Im allgemeinen versteht man unter Baukastenkonstruktionen Produktgruppen, bei denen sich die Produkte aus vielen (Wahl-) Bausteinen ähnlicher Komplexität zusammensetzen, so daß viele unterschiedliche Produktvarianten gebildet werden können.

#### 5.5.4 Baureihenbauweise

Zu einer Baureihe gehören alle Produkte mit generell gleicher Funktion, die sich nach bestimmten charakteristischen Merkmalen ordnen lassen. In den meisten Fällen handelt es sich hierbei um Abmessungsvarianten in der Geometrie. Die Vereinheitlichung eines großen Teils der Merkmale der Produktelemente erleichtert die Handhabung in der Konstruktion sowie in anderen Unternehmensbereichen und trägt damit zur Kostenreduzierung bei. Eine Steigerung des Kostenreduzierungseffektes ergibt sich, wenn die Abstufung der Produktelemente nach der geometrischen Normreihe vorgenommen wird.

### 5.5.5 Funktionale Standardisierung

Hierbei handelt es sich um eine Methodik zur Vereinheitlichung von Produkten in der Maschinenbaueinzelfertigung. Mit dem Standardisierungsgedanken wird bereits in der Konzeptphase der Produkte angesetzt. Unter Anwendung wertanalytischer Arbeitstechniken basiert die funktionale Standardisierung auf einer Verknüpfung der Funktions- mit der Teilestruktur. Bei der funktionalen Standardisierung werden deshalb nicht, wie im allgemeinen üblich, Einzelteile nach ihrer Form geordnet, verglichen und vereinheitlicht, sondern es wird versucht, zusammenwirkende Funktionsabschnitte zu standardisieren.

Dieser Lösungsansatz setzt einen methodischen Entwicklungs- und Konstruktionsprozeß und eine sehr hohe Bereitschaft zum funktionsorientierten Denken voraus. In der Praxis wird man die Klassifikation und Identifikation funktionsähnlicher oder -gleicher Baugruppen und Produkte auch nachträglich bei bereits bestehenden Produkten vornehmen.

### 5.5.6 Variantenmanagement

Das Variantenmanagement ist ein Verfahren zur Produktstandardisierung, das bisher im wesentlichen für die Großserienproduktion (z. B. Automobilbau) zur Anwendung gekommen ist. Der Ansatz des Vorgehens besteht darin, bei einer großen Vielfalt von Varianten auch hier die Anzahl an Teilen zu beschränken. Dabei wird unterschieden nach Variantenvielfalt und Diversität. Während sich die Variantenvielfalt durch alle denkbaren Kombinationen von verschiedenen Merkmalen ergibt, beinhaltet die Diversität nur noch diejenigen Produkte, deren Verschiedenheit für ein ausgewogenes Produktprogramm notwendig ist.

### 5.5.7 sprachgestütztes Ordnungssystem

Eine Vorgehensweise, wie sie in jüngster Zeit empfohlen wurde, besteht in der Nutzung von Sprache als unternehmensumfassendes und verbindendes Ordnungssystem. Das Teilespektrum wird nicht mehr über ein monohierarchisches Nummernsystem, sondern durch ein Netz polyhierarchisch verknüpfter Begriffsfamilien verschlüsselt. Das Ordnungssystem basiert auf dem in den Dokumenten des Unternehmens verwendeten Wortschatz. Die dokumentierten Begriffe und Benennungen sind dem Benutzer bekannt, da er sie in seiner täglichen Kommunikation verwendet und praktisch in allen Dokumenten des Unterneh-

mens wiederfindet. Benennungen eignen sich besonders zum Aufbau polydimensionaler Strukturen, da sie von sich aus selbsterklärend sind. Mit dem Verzicht auf Codierung kann das Ordnungssystem flexibel aufgebaut und verändert werden. Es kann mit dem Unternehmen wachsen und ohne Konsistenzverletzungen sich ändernde Produkt-, und Produktionsstrukturen abbilden.

In der Industrie hat sich die Standardisierung in vier Stufen bzw. Formen ausgeprägt, die sich an den wesentlichen Schritten des Produktionsprozesses orientieren. Jede dieser hierarchisch geordneten Stufen steht also für einen bestimmten „Standardisierungsgrad“.

- Vorratsfertigung (höchste Stufe der Standardisierung): Ein vom Kunden nicht mehr beeinflussbares Produkt wird mit hoher Lieferbereitschaft am Lager gehalten.
- Baukastensysteme: Um die speziellen Wünsche unterschiedlicher Kunden berücksichtigen zu können, werden sogenannte Baukastensysteme angeboten, die aus einzelnen vorgefertigten und montierten Bausteinen bestehen, aus denen verschiedene Endproduktvarianten kombiniert werden können.
- Variantenkonstruktion: In Unternehmen, deren Produkte zwar noch nach demselben Prinzip arbeiten, die einzelnen Baugruppen und Teile jedoch so stark von Auftrag zu Auftrag variieren, daß eine Vorratsfertigung und -montage zu risikobehaftet erscheint, wird zumindest eine sogenannte „Variantenkonstruktion“ angewendet.
- Wiederverwendung von Teilen (niedrigste Stufe der Standardisierung): In Fällen, in denen sich das Produkt von Auftrag zu Auftrag prinzipiell stark verändert, ist häufig nur eine Wiederverwendung einzelner Teile oder „Baugruppen“ möglich. Voraussetzung hierzu ist allerdings die Verfügbarkeit eines Teilearchivierungs- und -suchsystems.

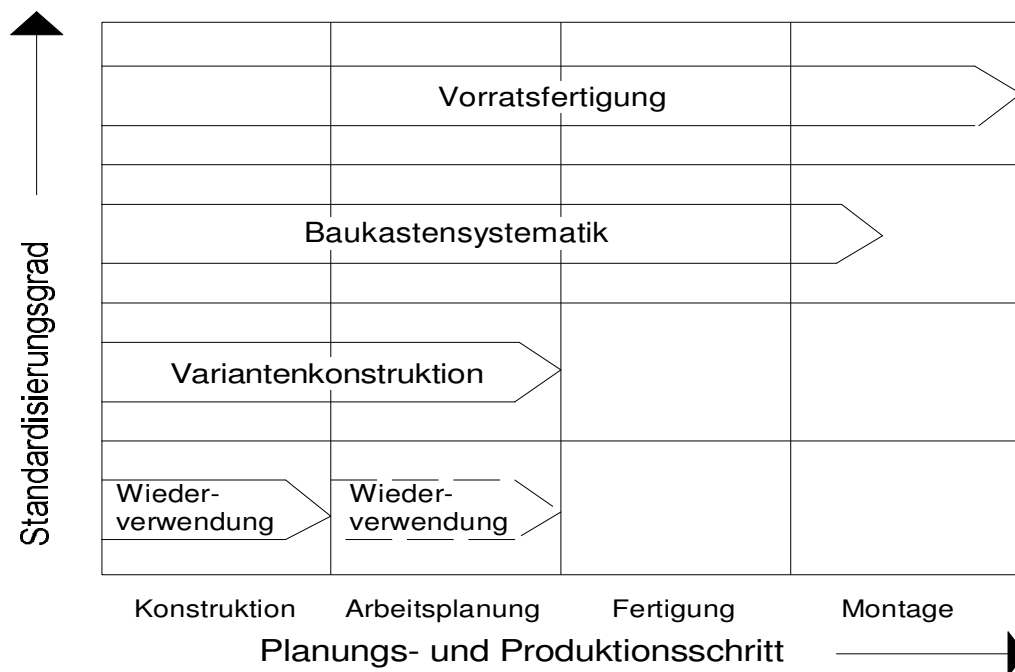


Abb. 5.5: Standardisierungsgrad in Abhängigkeit vom Planungs- und Produktionsschritt

## 5.6 Nummernschlüsselsysteme

Im Sinne der Nummerungstechnik und Informationsverarbeitung ist nach DIN 6763 die Nummer eine festgelegte Folge von Zeichen (Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen), die einem Nummernschema, d. h. einem besonders festgelegten formalen Aufbau der Nummer mit bestimmter Anzahl an Nummernstellen und bestimmter Schreibweise, entsprechen. Eine Folge von Ziffern und ggf. Gliederungsmitteln (Bindestriche usw.) wird als numerische Nummer, eine Folge von Buchstaben, Ziffern und ggf. Gliederungsmitteln als alphanumerische Nummer bezeichnet.

Im Rahmen der Nummerung sind zu unterscheiden:

### - Die Identifizierungsnummer (Identnummer):

Mit ihr wird eine Sache oder ein Sachverhalt eindeutig und unverwechselbar gekennzeichnet (identifiziert). Die einfachste Form der Identnummer ist eine Zählnummer. Identifizierungsnummern können auch klassifizierende Nummernteile verwenden.

- Die Klassifizierungsnummer (Ordnungsnummer):

Sie kennzeichnet Eigenschaften bzw. Merkmale einer Sache oder eines Sachverhalts in verschlüsselter Form. Klassifizierende Nummern ermöglichen das Zusammenführen von gleichen oder ähnlichen Sachen unter verschiedensten Gesichtspunkten.

Die wesentlichen Aufgaben eines Nummernsystems bestehen darin, zu identifizieren und / oder zu klassifizieren. In der Praxis treten Identifizierungs-, Verbundnummern- und Klassifizierungssysteme auf. Wie die Erfahrung zeigt, wird zusätzlich zur Identifizierung auch eine Klassifizierung gebraucht. Aus diesem Grund haben sich in der Praxis zwei Formen der Verbindung bei Nummernsystemen ergeben, die Identifizierung aus der Klassifizierung heraus und die von einander unabhängige Klassifizierung und Identifizierung.

Nummernsysteme, die eine Identifizierung aus der Klassifizierung heraus ermöglichen, werden als Verbund- Nummernsysteme bezeichnet. Verbund- Nummernsysteme sind gut merkfähig. Als Nachteil erweist sich oft, daß Identifizierung und Klassifizierung nicht voneinander getrennt werden können. Des weiteren entsteht durch Änderung der Klassifizierung eine neue Identifizierung.

Bei der voneinander unabhängigen Identifizierung und Klassifizierung, die als Parallel- Nummernsystem bezeichnet wird, werden der Identifizierung je nach Bedarf die erforderlichen Klassifizierungsnummern zugeordnet. Das Parallel- Nummernsystem gestattet die unabhängige Verwendung von Identifizierungs- und Klassifizierungsnummer. Im Hinblick auf den Einsatz der DV empfiehlt sich das Parallel- Nummernsystem.

### Parallel- Nummernsystem

	<i>Identifizierungsnummer</i>	<i>Klassifizierungsnummer</i>
Definition (nach DIN 6763)	Nummer, die einen Gegenstand jeder Art eindeutig und unverwechselbar bezeichnet, d. h. identifiziert.	Aussagefähige Nummer zum Einteilen (Einordnen) von Gegenständen nach bestimmten Gesichtspunkten.
Eigenschaften	Kann unabhängig von der Klassifizierungsnummer existieren.	Kann unabhängig von der Identifizierungsnummer vergeben und verändert werden. Muß frei von dispositiven Merkmalen sein.

Zielsetzung	Jede zu einer Sache gehörige Unterlage (Zeichnung, Stückliste, Arbeitsplan, Lagerkarte, Verkaufsunterlage usw.) erhält die Identifizierungsnummer der Sache.	Durch Ordnung der Unterlagen nach Klassifizierungsnummer Rückgriff auf bestehende Lösungen und Entwicklung neuer Lösungsmöglichkeiten, d. h. - Wiederverwendung von Teilen und Gruppen - Standardisierung allgemeiner Lösungen (Formelemente, Abmessungen, Funktionsgruppen, Arbeitspläne usw.).
-------------	--	---

Abb.5.6.1: Parallel- Nummernsystem

Aufgabe von Klassifizierungssystemen ist , Sachen und Sachverhalte nach bestimmten Gesichtspunkten zu ordnen und damit das Zusammenführen von gleichen und / oder ähnlichen Sachen zu ermöglichen. Die Klassifizierung wird dabei so lange verfeinert, bis jeweils nur noch überschaubare Gruppen von Sachen unter einem bestimmten Oberbegriff zusammengefaßt sind. Die Elemente innerhalb einer Gruppe werden mit einer Nummer versehen und sind damit eindeutig und unverwechselbar gekennzeichnet.

Klassifizierungssysteme für	Ziele
Erzeugnisse und Anlagen	Schaffen einer Übersicht zur Produktbereinigung und -standardisierung. Bilden von Kriterien für die Produktplanung und -entwicklung.
Gruppen (Baugruppen)	Wiederverwendung und Standardisierung von Gruppen, Schaffung von Konstruktionsrichtlinien, Planungsdaten und Fertigungsschwerpunkten.
Einzelteile	Fördern der Wiederverwendung durch Wiederholteilkataloge, Vereinfachen der Arbeitsplanung durch Standardarbeitspläne, Rationalisierung der Fertigung durch Teilefamilienbildung.

Abb. 5.6.2: Zielsetzung für Klassifizierungssysteme

## 5.7 Sachmerkmal- Leisten

Sachmerkmal- Leisten stellen ein genormtes, kostensparendes Ordnungs- und Kommunikationsmittel dar. Dieses Ordnungssystem gilt für genormte und nicht genormte Teile, Gruppen und Produkte (Sachen).

Die Grundsätze, nach denen verfahren werden kann, sind in DIN 4000 Teil 1 festgelegt. In ihr ist auch der Begriff „Sachmerkmal“ wie folgt beschrieben:

„Ein Sachmerkmal ist eine definierte Eigenschaft eines materiellen oder immateriellen Gegenstandes zu dessen Beschreibung. Sachmerkmale sind z. B. Abmessungen, Ausführungen, Form, Leistung, elektrische und andere physikalische sowie chemische Eigenschaften“

Sachmerkmal- Leisten dienen dem Zusammenfassen, Abgrenzen und Auswählen von genormten und nichtgenormten materiellen und immateriellen Gegenständen, die einander ähnlich sind. Sie unterstützen darüber hinaus das Dokumentieren und Speichern sowie das Austauschen der Daten von Gegenständen in Dateien mit Hilfe von informationstechnischen Verfahren. Die Merkmalsausprägungen in den Sachmerkmal- Leisten sind Bestandteil der Produktdokumentation. Die folgende Tabelle gibt Aufschluß über weitere Begriffe.

Benennung	Definition	Beispiele
Merkmal	Ein Merkmal ist eine bestimmte Eigenschaft, die zum Beschreiben und Unterscheiden von Gegenständen einer Gegenstandsgruppe dient.	Das Merkmal „Farbe“ umfaßt die Merkmal- Ausprägungen „blau“, „rot“, „grün“, ... Das Merkmal „Form“ umfaßt die Ausprägungen „kreisförmig“, „dreieckig“, „quadratisch“,... Das Merkmal „Schlüsselweite“ umfaßt die Ausprägungen „22 mm“, „24 mm“, „27 mm“, ....

Sachmerkmal (Eigenmerkmal)	Ein Sachmerkmal ist ein Merkmal, das Gegenstände unabhängig vom Umfeld (z. B. Herkunft, Verwendung) beschreibt. Anmerkung: Die Änderung der Ausprägung eines Merkmals ergibt einen anderen Gegenstand.	Die Änderung der Schlüsselweite einer Schraube ergibt eine andere Schraube.
Relationsmerkmal (Beziehungsmerkmal)	Ein Relationsmerkmal ist ein Merkmal, das eine Beziehung von Gegenständen zu ihrem Umfeld kennzeichnet. Anmerkung: Die Änderung der Ausprägung dieses Merkmals ergibt keinen anderen Gegenstand.	„Relativ- und Herstellkosten“, „Hersteller“... „Bestellmenge“, „Lieferzeit“, „Lagerort“... „Prüfart“, „Dokumentationskennzeichnung“ ...
Merkmal- Kennung	Eine Merkmal- Kennung ist eine Anzahl von Zeichen, die einem Merkmal eindeutig zugeordnet ist.	
Merkmal- Ausprägung	Eine Merkmal- Ausprägung ist: a) ein Zahlenwert mit Einheit b) eine attributive Angabe.	zu a) 12,5 mm, 340 kg, 220V,... zu b) farbig, kratzfest, verchromt,...
Sachmerkmal- Leiste	Eine Sachmerkmal- Leiste ist die Zusammenstellung von Sach- und Relationsmerkmalen einer Gegenstandsgruppe	
Merkmal- Verzeichnis	Ein Merkmal- Verzeichnis ist eine geordnete Auflistung von Merkmal- Ausprägungen einer Gegenstandsgruppe, geordnet entsprechend der zugehörigen Sachmerkmal- Leiste.	

Gegenstandsgruppe	Eine Gegenstandsgruppe ist eine bestimmte Gruppe artverwandter Gegenstände.	Kopfschrauben, Rohrfittings, Federn, Kupplungen, Widerstände, Kondensatoren, Drehmaschinen, ...
-------------------	---	---

Abb. 5.7: Begriffe des Fachgebietes Sachmerkmal- Leisten

## 5.8 Stücklistenarten

Neben den Informationen über die Baugruppen und Einzelteile, aus denen ein Erzeugnis zusammengesetzt ist, soll die Stückliste auch die Erzeugnisgliederung erkennen lassen. Aus der Art, wie diese Gliederung in der Stückliste dargestellt ist, leiten sich die verschiedenen Stücklistenarten ab.

### 5.8.1 Mengenübersichts- Stückliste

Die einfachste Stücklistenform ist die Mengenübersichts- Stückliste. Sie enthält je Erzeugnis nur eine Auflistung der Einzelteile mit ihren Mengenangaben. Jedes Teil bzw. jede Sachnummer erscheint auch bei mehrfachem Vorkommen im Erzeugnis nur einmal in der Stückliste. Konstruktive oder fertigungstechnische Gruppen sind nicht zu erkennen. Die Mengenübersichts- Stückliste eignet sich daher nur für einfache Erzeugnisse.

### 5.8.2 Struktur- Stückliste

Die Struktur- Stückliste enthält je Erzeugnis oder Baugruppe alle Gruppen und Einzelteile in strukturierter Anordnung. Die Struktur- Stückliste zeigt die Gliederung eines Erzeugnisses. Mehrfach im Erzeugnis verwendete Baugruppen erscheinen mehrfach mit allen Einzelteilen in der Stückliste. Bei manueller Stücklistenverwaltung ergibt sich bei Änderung von Wiederholgruppen und Wiederholteilen ein hoher Aufwand. Bei Verwaltung der Struktur- Stückliste mit DV- Unterstützung entfällt dieser Nachteil.

### 5.8.3 Baukasten- Stückliste

Die Baukasten- Stückliste enthält je Baugruppe nur die Gruppen und Einzelteile, die unmittelbar in die im Stücklistenkopf beschriebene Baugruppe eingehen. Die Mengenangaben beziehen sich nur auf die im Kopf der Stückliste genannte Baugruppe. Je Baugruppe gibt es im Stücklistenbestand nur eine Stückliste.

Entsprechend vereinfacht ist der Aufwand bei Änderungen. Da jede Gruppe nur einmal aufgeführt ist, braucht auch eine Änderung nur einmal durchgeführt zu werden und wird bei nachfolgenden Verarbeitungen automatisch berücksichtigt.

Deshalb ist die Baukasten- Stückliste für die DV am besten geeignet.

### 5.8.4 Varianten- Stückliste

Varianten- Stücklisten entstehen durch die Zusammenfassung von Informationen und mehreren verschiedenen Stücklisten zu einer einzigen Liste. Der Grund für das Bestehen von Varianten- Stücklisten liegt meist darin, daß es zu aufwendig ist, Stücklisten getrennt zu führen, die sich u. U. nur in sehr wenigen Positionen unterscheiden.

## 5.9 Produktdatenbasis

Die im gesamten Unternehmen verfügbaren und zu verarbeiteten Informationen sind trotz vorhandener DV-Hilfsmittel nicht eindeutig, redundant und nicht ausreichend, um die Produkte und die damit im Zusammenhang stehenden Produktionsprozesse zu beschreiben. Es fehlt die sogenannte Datenbasis.

Gefordert ist die Schaffung von eindeutigen Produktstandards (Produktdatenbasis), auf die alle am Vertriebs- und Herstellprozeß beteiligten Mitarbeiter zugreifen und diese bearbeiten können, ohne dabei die Daten wie bisher vielfach manuell und häufig inkonsistent einzugeben.

Der Lösungsweg kann wie folgt beschrieben werden:

- Aufnahme der aktuellen Produktpalette in eine sogenannte Produktdatenbank
- Erzeugung von standardisierten Produktmodulen (Baugruppen) mit eindeutigen Beschreibungen und Schnittstellen (Verbindungsstellen) zu anderen Modulen durch hierarchische Klassifizierung (Strukturierung)
- Verwendung eines einheitlichen Ordnungssystems (Parallelschlüssel mit Sachmerkmalleisten), das nicht platzen kann und pflegbar ist
- Differenzierung der Produktmodule nach Bestell- Dispositions- Montage und Versand-Kriterien
- Erarbeitung von konfigurierbaren Standard- Angeboten und Standard- Stücklisten

Unter Produktdatenbasis wird ein Datenmodell verstanden, das alle produktrelevanten Daten und ihre Beziehungen zueinander eindeutig identifizierend und klassifizierend beschreibt. Dieses Datenmodell ist als objektbeschreibendes Modell die Basis für das Unternehmensdatenmodell.

In Ergänzung zu den bisherigen Erläuterungen werden im folgenden die wesentlichen Zusammenhänge und Elemente des Produktdatenmodells noch einmal zusammengefaßt.

### ***Parallelschlüsselsystem mit Sachmerkmalleisten***

Neben den in der Vergangenheit angewendeten Nummern- Schlüssel- Systemen wie Ident-Nr. und Verbundschlüssel-Nr. werden in jüngster Zeit die zuvor beschriebenen Parallelschlüssel- Nummern eingesetzt. Das von der Konzernzentrale für zukünftige Anwendungen geforderte Nummernsystem (KSS = Klöckner Schlüssel System) ist ein solches Parallelschlüsselsystem, dessen Anwendung bisher vorrangig im Bereich Stahlerzeugung gelegen hat. Ein Parallelschlüsselsystem besteht immer aus einem identifizierenden und einem klassifizierenden Bereich. Im Gegensatz zu Verbundschlüsselsystemen sind diese Bereiche nicht starr mit einander gekoppelt sondern lediglich dv-technisch verbunden. Parallelschlüsselsysteme sind erweiterbar und können deshalb auch nicht platzen.



***Erzeugnisvarianten***

Als Erzeugnisvarianten sind alle gleichartigen Produkte zu verstehen, die sich nur in bestimmten Bereichen unterscheiden wie z.B. Anzahl der Schließeinheiten, Anzahl der Spritzeinheiten usw..

***Erzeugnismodule***

Zu den Erzeugnismodulen zählen alle Standard- Baugruppen, welche zu einem funktions- und produktionsfähigen Erzeugnis (Produkt) führen. Dabei kommt es darauf an, möglichst wenige Baugruppen für ein variantenreiches Produktspektrum zu nutzen.

***Erzeugnisoptionen***

Die Erzeugnisoptionen erweitern das Leistungsspektrum der Produkte und gehören nicht oder nur vorübergehend zum Standardumfang. Optionen werden weiter differenziert nach Standardausrüstung, Wahlausrüstung, Zusatzausrüstung und Sonderausrüstung. Standardausrüstungen sind ehemalige Wahl- oder Zusatzausrüstungen, die zum Standard erklärt worden sind. Wahlausrüstungen sind nur alternativ einsetzbar und stehen immer in Beziehung zu einer anderen Option. Zusatzausrüstungen sind additiv verfügbar und haben keinen Bezug zu anderen Optionen. Sonderausrüstungen sind zunächst völlig individuelle, auf einzelne Kundenwünsche zugeschnittene Optionen, welche bei mehrfachem Verkauf gegebenenfalls der Standardisierung anheimfallen und dann in die Bereiche Wahl- oder Zusatzausrüstung überführt werden.

***Bestelleinheit***

Bestelleinheiten sind durch Artikel- Nummern identifizierte Baugruppen und/oder Einzelteile, welche vom Kunden bestellt werden können und einen Preis haben.

***Dispositionseinheit***

Dispositionseinheiten sind alle Baugruppen und / oder Einzelteile, die kundenneutral disponiert und gelagert werden können.

### ***Montageeinheit***

Montageeinheiten sind Baugruppen, die vormontiert werden können.

### ***Versandeinheit***

Versandeinheiten sind alle Baugruppen / Teile, die an den Kunden versendet werden können

### ***Zerlegungseinheit***

Zerlegungseinheiten sind zerlegte Baugruppen/Teile, die in Versandeinheiten zusammengefaßt werden können.

### ***Standardangebot***

Ein Standardangebot setzt sich aus Baugruppen und Optionen mit ihren Differenzierungen zusammen und umfaßt nur vordefinierte, kurzfristig verfügbare Standards.

### ***Standardauftrag***

Der Standardauftrag ist die Kopie des Standardangebots und eine Grundlage für die Disposition.

### ***Standardauftrag mit Optionen***

Der Standardauftrag mit Optionen umfaßt größtenteils Standardumfänge und nur zu einem geringeren Prozentsatz Sonderausrüstungen.

### ***Sonderauftrag***

Der Sonderauftrag ist ein individuell auf den Kunden zugeschnittener Auftrag ohne die Verwendung von Standardbaugruppen. Produkte, welche in Sonderaufträgen abgewickelt werden, sind nicht Bestandteil der Standard- Produktpalette und damit Sonderprodukte.

***Konstruktionsstückliste***

Die Konstruktionsstückliste enthält die mengenmäßige Beschreibung der Produkte, Baugruppen, Optionen und Einzelteile unter funktionsmäßigen Gesichtspunkten.

***Fertigungsstückliste***

Die Fertigungsstückliste enthält die mengenmäßige Beschreibung der Produkte, Baugruppen, Optionen und Einzelteile unter dispositions- und montagerelevanten Gesichtspunkten.

**5.10 Unternehmensdatenbasis**

Das Unternehmensdatenmodell schließt neben den objektbeschreibenden Daten der Produkte aufbau- und ablauforganisatorische Aspekte mit ein. Die unter gleichem Namen erstellte Grafik "Unternehmensdatenmodell" stellt die Zusammenhänge basierend auf dem Produktdatenmodell (Erzeugnisstruktur Sparte Schuh) unter Einbeziehung der Anwendersichten und Dokumente dar. Die Erzeugnisstruktur entsteht in einer Top- Down- Generierung vom Weltmarkt bis zum Einzelteil und ist in ähnlicher Form für andere Produkte anwendbar. Die Matrix neben der Erzeugnisstruktur verkörpert die Informationsträger (Dokumente) und die Anwender in der neuen schnittstellenminimierten Ablauf- und Aufbauorganisation der Produktparte Schuh des Werkes Achim. Es ist ersichtlich, daß nicht alle Anwender alle Dokumente benötigen oder bearbeiten müssen. Dennoch müssen alle Daten aus unterschiedlichen Sichten zugänglich und ausschließlich ergänzend oder korrigierend bearbeitbar sein.

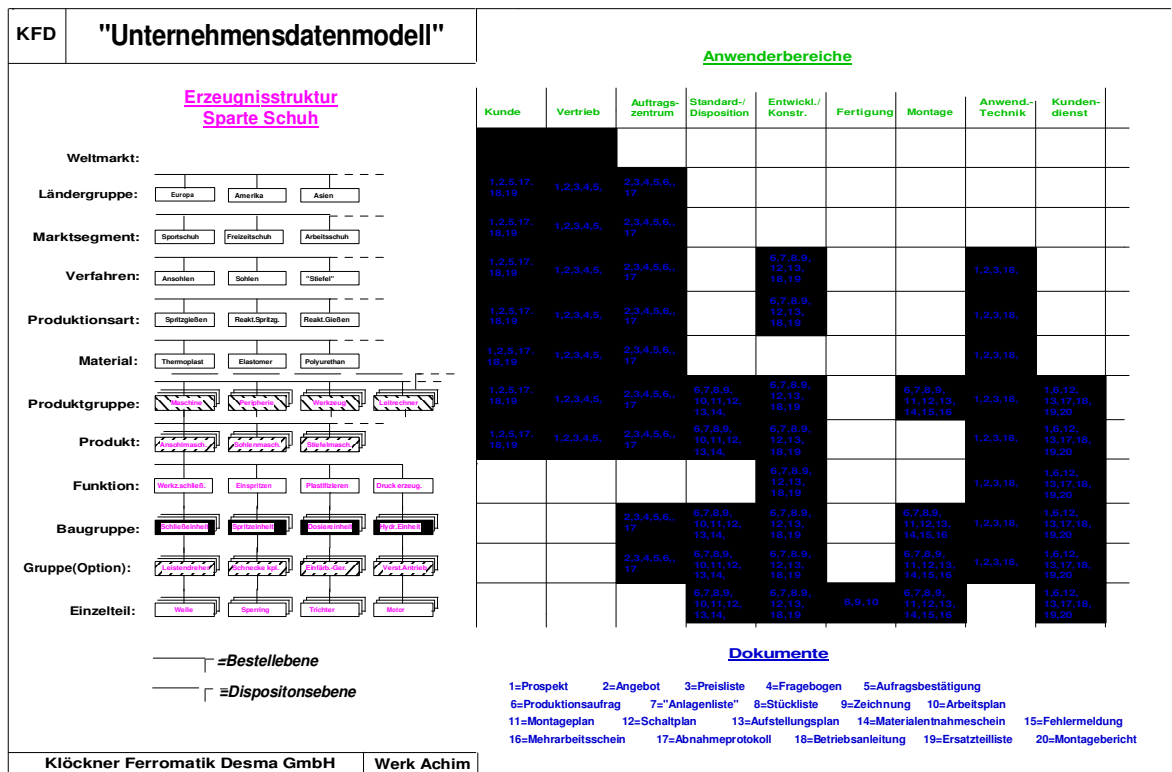


Abb. 5.10: „Unternehmensdatenmodell“

## 6 Vorgehensweise

### 6.1 Grobanalyse Istzustand Produktstandards

In der Vorphase des Projektes gab es bereits Ansätze zu grundsätzlichen Überlegungen der Produktstrukturierung und -standardisierung. Als erstes wurde im Rahmen einer Diplomarbeit mit dem Thema:

„Standardisierung von Maschinen und Optionen der Klößner Ferromatik Desma GmbH“

Untertitel:

„Ist- Analyse und Lösungsfindung im Entwicklungs- und Konstruktionsbereich in bezug auf die Systematisierung des Produktespektrums“

das gesamte Umfeld aller Produkte des Unternehmens untersucht. Damals existierten im Werk Achim noch die beiden völlig voneinander verschiedenen Produktprogramme Schuhmaschinen und Gummi- Spritzgießmaschinen.

Als Ergebnis dieser Arbeit lag eine Bestandsaufnahme über alle damalig aktuellen Produkte des Unternehmens vor. Die Defizite in bezug auf die mangelnde Datenbasis wurden herausgearbeitet und der Handlungsbedarf grob beschrieben.

Zum zweiten führte die Begleitforschung eine Untersuchung mit dem Titel

*„Analyse für die Entwicklung einer softwaremäßigen Unterstützung zur Produktspezifikation von Aufträgen mit bekanntem Lösungsprinzip (Konfigurationssystem)“*

durch. Anhand eines Teilbereiches des Produktspektrums Schuhmaschinen wurde versucht, Konfigurationsregeln zu definieren um diese dann einem Expertensystem zugänglich zu machen. Modellhaft wurden Objekt- und Regelstrukturen in die Expertensystem- Shell „Nexpert- Object“ eingegeben. Als schwierig wurden die erforderlichen Plausibilitätsprüfungen eingestuft. Eine „vollautomatische Konfiguration“ wurde als unrealistisch eingeschätzt. Als vorläufiges Fazit gab es die Aussagen:

- Die Produktstrukturen der Desma werden - auch nach der erforderlichen Bereinigung - zu komplex für ein Konfigurationssystem auf der Basis einer relationalen Datenbank sein.
- Ein wissensbasiertes Konfigurationssystem ist realisierbar, jedoch nur, wenn die Produktstrukturen bereinigt werden.
- Das Konfigurationssystem wird nicht ohne den permanenten Einsatz eines Wissensingenieurs pflegbar sein und fordert für die Bedienung eine Mindestqualifikation im Hinblick auf ein ganzheitliches Verständnis von Produktstrukturen.

Zum dritten machte einen klassischen Ansatz eine AuT- Projektgruppe, die aus Mitarbeitern der Normung und Detailkonstruktion bestand. Das Team befaßte sich hauptsächlich mit dem Thema Sachmerkmal- Leisten auf Einzelteileebene. Die Zielsetzung bestand darin, für die aktuellen Eigenfertigungsteile neue Klassen zu definieren und deren Merkmale zu beschreiben. Aufgrund des großen Teilevolumens und Problemen der Teileklassifikation blieb es auch hier leider bei modellhaften Betrachtungen.

Zum vierten wurde zum Ende der Hauptphase eine weitere Diplomarbeit mit dem Titel durchgeführt:

*„ Standardisierungsmaßnahmen und deren Kosteneinfluß in der Kleinserienproduktion“.*

Als Ergebnis der Arbeit liegt eine modellhafte Untersuchung vor, die an Beispielen in Teilbereichen der Schuhmaschinen auf Baugruppenebene nachweist, daß Strukturierung und Standardisierung machbar sind und auch zur Kostenreduzierung führen. Klassische Kostenberechnungsverfahren sind zur realistischen Kosteneinschätzung standardisierter Produkte allerdings nur bedingt geeignet.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß alle Versuche zum Thema Standardisierung zur Verbesserung der Bewußtseinsbildung beigetragen haben, aber leider keinen ganzheitlichen Effekt für das Unternehmen brachten. Die Ergebnisse der Arbeiten liegen zwar in schriftlicher strukturierter Form vor, lassen aber keine direkte „elektronische Weiterbearbeitung“ von Standardisierungsansätzen zu, die unmittelbar von Anwendern genutzt werden könnten. Hieraus ergibt sich die Erkenntnis, daß nur durch die gemeinsame Verfügbarkeit von Methodik, Handlungsanleitung und Hilfsmittel (Werkzeug) in Verbindung mit Qualifizierungsmaßnahmen für die betroffenen Mitarbeiter ein praktikabler Nutzen entstehen kann.

## 6.2 Festlegung der Nummernschlüsselsystematik

Ausgehend von den grundsätzlichen theoretischen Zusammenhängen, wie sie unter Kapitel 5 beschrieben worden sind, und unter dem Druck, für den Vertrieb gültige und richtige Angebotstexte sowie Preislisten zu schaffen, wurden nutzbare Standardisierungsmaßnahmen in Angriff genommen.

Der Wegfall der Ostmärkte führte im Unternehmen zu dramatischen Situationen in bezug auf Personalreduzierungen und zu einer völligen Neuorientierung der Arbeitsorganisation. Vor diesem Hintergrund galt es, in kürzester Zeit die Voraussetzungen zu schaffen, die eine effektive Aquisition auf neuen Märkten ermöglicht.

Es stellte sich zunächst heraus, daß Preislisten mit zum Teil über mehrere Jahre hochgerechneten Preisen keine Gültigkeit mehr hatten. Weil die Strukturen und die Identifikationen der Preislistenpositionen schon seit Jahren nicht mehr mit den Strukturen im Stücklis-

tenbereich übereinstimmten, konnten immer nur im Einzelfall unter erheblichem Aufwand Vorkalkulationen durchgeführt werden, die dann zu Preisen führten. An der Schnittstelle von Vertrieb und Technik klaffte ein große Lücke im Sprachgebrauch von Produktdefinitionen und deren eindeutiger Identifikation.

Parallel zu den vorgenannten Problemstellungen wurde im Vertrieb ein neues Textverarbeitungssystem eingeführt, das nicht ohne weiteres sinnvollerweise die bestehenden Angebotstexte übernehmen konnte.

Vor diesem Hintergrund übernahm ein kleines Team von 3 Mitarbeitern die Aufgabe, die neuen Voraussetzungen für einen arbeitsfähigen Vertrieb zu schaffen. Es galt, eine Lösung dafür zu finden, wie in kürzester Zeit strukturierte, elektronisch pflegbare Datenbestände entstehen können, die sowohl auf ältere noch aktuelle Bezug nehmen und andererseits für die neu aufzunehmenden offenbleiben.

Im Zentrum des entwickelten Ordnungssystems für die Angebotstexte steht ein Parallelschlüsselsystem. Der klassifizierende Teil ist alphanumerisch und ordnet nach Begriffen bzw. Benennungen. Der identifizierende Teil läßt die Übernahme der noch aktuellen alten „Nummernsystematik“ zu und zählt bei Neuaufnahme ohne irgendeine Codierung einfach hoch.

An diesem einfach aufgebauten Parallelschlüssel hängen Sachmerkmal- Leisten, welche die wesentlichen technischen Eckdaten der Produktbausteine beschreiben können.

Die folgende Abbildung beschreibt gewissermaßen den harten Kern des Produktdatenmodells aus zwei Sichten. Die Bestellebene betrifft das externe und die Dispositionsebene das interne Kunden- Lieferanten- Verhältnis. In diesem Modell lassen sich Produkte, Baugruppen und Einzelteile eindeutig identifizieren, „mehrdeutig“ klassifizieren und mit Attributen kennzeichnen.

## Bestellebene

### Artikel-Nummer

4	0	5	8	1	0	1	8		
4	5	0	0	0	0	8	3		

0 = Erzeugniskomponente (Maschine)  
 5 = Erzeugniskomponente (Baugruppe, Option)  
 4 = Werk Achim

### Klassifizierungs-Nummer

5	8	1	/	1	8		
S	L	E	1	1	0	.	0

### Sachmerkmale

Länge Breite Höhe Gewicht Kraft usw.  
[mm] [mm] [mm] [kg] [kN]


## DIN 4000

## Dispositionsebene

### Sachnummer

	0	5	8	1	0	1	8		
	5	0	0	0	0	8	3		

0 = Erzeugniskomponente (Maschine)  
 5 = Erzeugniskomponente (Baugruppe, Option)

### Klassifizierungs-Nummer

5	8	1	/	1	8		
S	L	E	1	1	0	.	0

### Sachmerkmale

Länge Breite Höhe Gewicht Kraft usw.  
[mm] [mm] [mm] [kg] [kN]


Abb. 6.2: Gemeinsame Produktdatenbasis Parallelschlüsselsystem mit Sachmerkmal-Leisten

### 6.3 Erfassung eindeutig identifizierbarer Produkte

Die effektive Durchführung der Standardisierungsarbeit ist sehr stark abhängig von der richtigen Reihenfolge beim Erfassen der Produkte (Objekte) und ihrer Komponenten. Grundsätzlich sind hier zwei Strukturierungsstrategien denkbar, nämlich Top Down und Bottom Up. Betrachtet man in diesem Zusammenhang noch einmal die Hierarchiestufen von Produkten, so kommt der mittleren Hierarchie Baugruppe, wie wir später noch sehen werden, die größte Bedeutung zu. Zur Realisierung von Standardisierungsmaßnahmen wurde zunächst die Top Down- Vorgehensweise gewählt, die einen relativ schnellen Überblick über das vorhandene Produkttypen- Spektrum brachte.

Ausgehend von den technologischen Alternativen konnten grobe Klassifizierungskriterien definiert werden, welche die Produkte in wenige Kategorien aufteilten. In unserem konkreten Fall wurden die Schuhmaschinen wie bisher in solche für das Ansohlverfahren, zur Herstellung von Einzelsohlen und zur Produktion von Stiefeln eingeteilt. In Verbindung mit einer weiteren Betrachtung in bezug auf Art und Umfang der zu verarbeitenden Materialien ergaben sich dann schon umfangreichere Kombinationen aus den drei Grund- Kate-

gorien von Verfahrensvarianten. Bis hierhin ging es noch um Begriffsfestlegungen für theoretische Bereiche ohne Bezug auf ganz konkrete Objekte.

In einem weiteren tiefergehenden Schritt ging es um die Erfassung und Einordnung von physikalisch vorhandenen Produktgruppen in Analogie zur Verfahrensklassifikation. Nach Abb. 5.10 wurde hier eine weitere Untergliederung nach Maschinen, Peripherie, Werkzeugen (Formen) und Leitrechnern vorgenommen. Mit diesen bisher getroffenen Klassifizierungsvereinbarungen konnten dann die ersten Zuordnungen bzw. Aufgliederungen der Produkte vorgenommen werden.

Zu Beginn der Produkterfassung und -einordnung wurden in Ermangelung von geeigneter DV-Unterstützung die Daten nur in papierlicher Form dokumentiert. Es zeigte sich aber schon sehr bald, daß ohne eine solche Unterstützung die Arbeit nicht zu leisten war. Das ständige Ändern der Daten schon kurze Zeit nach der Ersterfassung konnte nicht mehr mit Schere, Klebstoff, Markierer und Kopierer bewältigt werden. Im weiteren Verlauf der Arbeit wurde deshalb ein PC-gestütztes relationales Datenbanksystem benutzt.

Die Grobstruktur auf Anlagen- und Produktgruppenebene zeigt die nächste Abbildung.

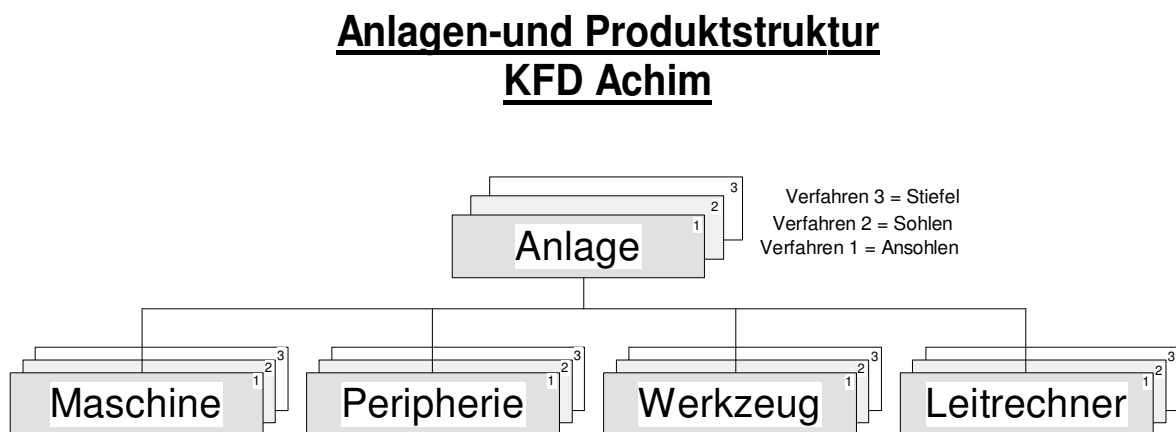


Abb. 6.3: Anlagen- und Produktstruktur

Die obige Abbildung verdeutlicht, daß der „Feinheitsgrad“ der Produktstruktur nicht ausreicht, um alle weiteren denkbaren, sinnvollen Differenzierungen zu ermöglichen.

Deshalb muß eine tiefere Klassifizierung auf Baugruppenebene erfolgen.

## 6.4 Erfassung eindeutig identifizierbarer Baugruppen

Der Erfassung und Einordnung von Baugruppen kommt die zentrale Bedeutung zu. Sie stellt die Grundlage für die Konfiguration variantenreicher Produktspektren mit geringstmöglichem Aufwand dar. Aber gerade in dieser Produktstrukturhierarchie gab es die größten Defizite an konkreten Begriffen und technischen Daten im Unternehmen. In diesem Bereich existierten die technischen Zusammenhänge der Produktkomponenten mit den jeweiligen Änderungszuständen größtenteils nur in den Köpfen weniger langjährig erfahrener Konstruktionsmitarbeiter.

Da nur eine unvollständige Nummerierung in optionalen Teilbereichen von Baugruppen im Sinne von Preislistennummern existierten, konnte die bereits erläuterte Parallelnummer-Systematik mit alphanumerischem klassifizierendem Teil zur Anwendung kommen. Insbesondere die alphanumerischen Kürzel mit jeweils drei Buchstaben für Benennungen waren teilweise vorhanden, aber wegen der fehlenden DV-Unterstützung auf dem PPS-Rechner nicht im täglichen praktischen Gebrauch.

In Verbindung mit der Datenbankanwendung auf dem „Standardisierungs- PC“ bildeten diese konsequent verwendeten alphanumerischen Kürzel die Basis für das gesamte Klassifizierungssystem nach Begriffen.

Die nächste Abbildung zeigt beispielhaft die Produktmodule (Baugruppen) einer Standardmaschine mit den Buchstaben als klassifizierende „Baugruppen- Benummerung“.

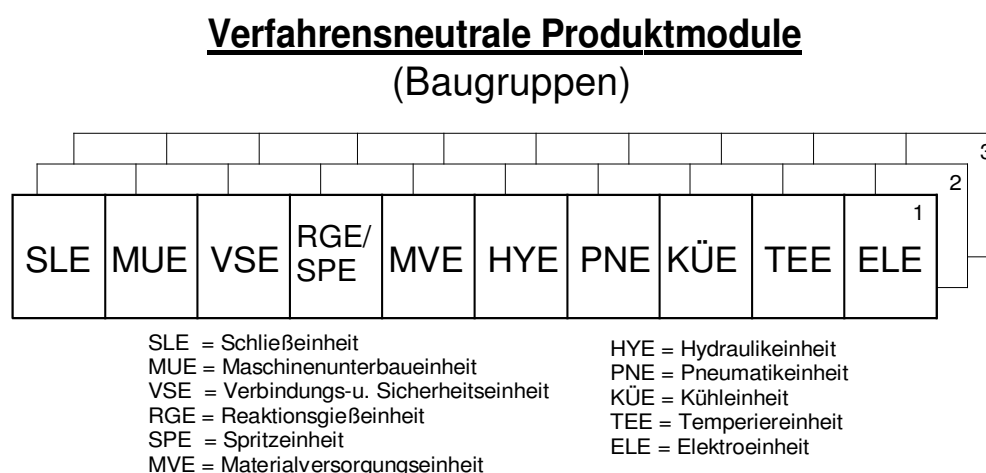


Abb. 6.4: Verfahrensneutrale Produktmodule

## 6.5 Klassifizierung und Einordnung nach Standardisierungsregeln

In Ergänzung zu den bisherigen Interpretationen zur Standardisierung lassen sich Produkte des Maschinenbaus (aber nicht nur hier) in zwei große Bereiche einteilen:

- Spezialmaschinen mit Standardmodulen
- Sondermaschinen ohne Standardmodule

Danach setzt sich eine Spezialmaschine dieser Definition aus folgenden Modulen-/ Ausrüstungen zusammen:

Sonderumfang	Sonderausrüstung /-modul
Standardumfang	Zusatzausrüstung /-modul
	Wahlausrüstung /-modul
	Basis- / Grund- Modul

Abb. 6.5.1: Definition Spezialmaschine mit Standardmodulen

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß der größte Teil der Produktstruktur zum Standardumfang zählt, aber anteilig mehr oder weniger umfangreich auch immer ein Sonderumfang bestehen kann. Dieser Sonderumfang muß in bezug auf Identifikation und Klassifikation genau so behandelt werden wie der Standardumfang. Nur so läßt sich die Pflege der einmal grundsätzlich geschaffenen Standards gewährleisten.

Im Gegensatz zur der in Modulen standardisierbaren Spezialmaschine läßt die als Unikat zu betrachtende Sondermaschine keinerlei Strukturierung nach obengenannten Merkmalen erkennen. Sie ist per Definition ein Individuum, das nur ein einziges Mal produziert wurde und aus keinen Komponenten besteht, die schon einmal in ähnlichen Produkten Verwendung gefunden haben.

Als Grobgliederung von Produktstandards ergeben sich folgende Kombinationen:

- Standardmaschinen
- Standardmaschinen mit Wahl- und / oder Zusatzausrüstungen
- Standardmaschinen mit Wahl- und / oder Zusatzausrüstungen und Sonderausrüstungen
- Sondermaschinen

Nach den bisherigen Betrachtungen zur Grobstrukturierung von Produktstandards läßt sich die nachfolgende „Standardisierungsregel“ definieren.

$$\mathbf{SM = BM + n \cdot WA + n \cdot ZA + n \cdot SA}$$

Hierin sind:      SM = Standardmaschine (funktions- und produktionsfähig)  
                    BM = Basismodul (nicht funktions- und produktionsfähig)  
                    WA = Wahlausrüstung (alternativ verwendbar)  
                    ZA = Zusatzausrüstung (additiv verwenbar)  
                    SA = Sonderausrüstung (zunächst nicht verfügbar)  
                    n = Multiplikator

Je nach verfügbaren vordefinierten Standards und nach Kundenwünschen sowie Kundenforderungen ergeben sich transparente Bausteine für Produkte, die sowohl aus Kundensicht wie auch aus Lieferantensicht nachvollziehbar sind.

Als Voraussetzung für die Produktstandardisierung mit Datenbankunterstützung war die Struktur eines Datensatzes zu definieren, die den meistgenannten Kriterien Rechnung trägt.

Als großer unschätzbarer Vorteil von relationalen Datenbanken ist die Möglichkeit anzusehen, nicht bis hin zu letzten Feinheiten die Art und Größe von Datenfeldern und die relationale Verknüpfung von Datensätzen festlegen zu müssen. Diese Gegebenheit bietet ein schnelles anwenderfreundliches Modellieren der Datenstrukturen durch Rapid Prototyping.

In engster Zusammenarbeit von Datenbankspezialist, „Wissensingenieur“ und Datenbank-anwender lassen sich bereits in sehr kurzer Zeit beispielhaft Datenstrukturen modellieren, die als Grundlage für die weitere Füllung der Datenbank dienen können.

Bevor aber die kontinuierliche Eingabe und Pflege von Produktdaten erfolgen kann, kommt es auf die Definition einer Grundstruktur der Produktdatenbasis an, die ohne weiteres korrigiert und ergänzt werden kann, ohne dabei sehr aufwendige Programmierarbeiten vornehmen zu müssen.

Diese Grundstruktur der Produktdatenbasis sollte nach den gemachten Erfahrungen unbedingt folgende Datenfelder umfassen.

## Grundstruktur Produktdatenbasis

<b>Benummerung</b>	
Identnummer	4711
Klassifizierungsnummer	SPE 35.2
<b>Sachmerkmaleiste</b>	
Sachmerkmal 1	Länge
Sachmerkmal 2	Breite
Sachmerkmal 3	Höhe
Sachmerkmal n	Produktionsleistung
<b>Beschreibung</b>	
Kurztext	Spritzeinheit
Langtext	für Kunststoffverarb...
Zusatztext	zur Formfüllung von...
Hilfstext	(interne Erläuterung)
<b>Status</b>	
Basis/Grund- Ausrüstung	<b>X</b>
Wahl- Ausrüstung	<b>X</b>
Zusatz- Ausrüstung	
Sonder- Ausrüstung	
<b>Hierarchie</b>	
Anlage	
Produkt	
Baugruppe	<b>X</b>
Einzelteil	

---

Abb. 6.5.2: Grundstruktur Produktdatenbasis

6.6 Beseitigung von Inkonsistenzen und Redundanzen bei der Produktbeschreibung

Die Nutzung des DV- Werkzeuges Datenbank in Verbindung mit der zuvor beschriebenen Methodik zur Produktstandardisierung eröffnet Erhebungs- und Pflegemöglichkeiten von Daten, die auf Papier allein nicht mehr zu handhaben sind.

Bei der Eingabe von Datensätzen fragt das System Feld für Feld die Informationen ab, die in Datentyp und Zeichenlänge variieren können. Bedingt durch die alphanumerische Klassifizierung der Produktkomponenten über die Kurzfassung von Begriffen ergibt sich automatisch eine Sortierung der Datensätze nach gleichartigen Bezeichnungen. Erst mit der Sortiermöglichkeit werden Unterschiede und Ähnlichkeiten oder sogar Gleichheiten sichtbar. Auf diese Weise können die im Laufe der Zeit entstandenen unterschiedlichen Begriffe bzw. Benennungen auf einheitliche zurückgeführt werden.

Ein weiterer Zwang besteht bei der Erfassung von Produktdaten darin, eine Unterscheidung darüber zu treffen, ob es sich um ein neues Produktindividuum im Sinne einer Variante oder nur um ein geringfügig andersgeartetes Produktmodul als Version handelt. Diese Unterscheidung ist durch den numerischen Teil hinter dem Kürzel sozusagen als „Feinklassifizierung“ gegeben. Verdeutlicht wird dies am Beispiel Grundstruktur Produktdatenbasis aus dem Datenfeld Klassifizierungsnummer „**SPE 35.2**“. Hier geht es um die Baugruppe Spritzeinheit in der Variante 35 mit der Version 2.

Im Falle inhaltlich gleichartiger Produktdaten aber bisher unterschiedlicher Identifikation unterstützt die Datenbank die Bereinigung der Daten. Durch die elektronische Kopiermöglichkeit von ganzen Datensätzen ergeben sich weit weniger inkonsistente Daten als auf konventionelle Art.

Jeder Datensatz steht für ein individuelles Produktmodul oder im Falle der Konfiguration für eine Produktvariante. Die Anzahl der Datensätze gibt Aufschluß über sämtliche verfügbaren Produktbausteine. Änderungen brauchen nur einmal innerhalb der Datensätze durchgeführt werden und haben dann automatisch Einfluß auf die Konfiguration.

## 6.7 Produktneukonfiguration

Nach Erfassung aller lebenden bzw. noch aktuellen Standard- und Options- Baugruppen kann die Produktneukonfiguration vorgenommen werden. Dieser Teil der Dateneingabe ist nur wenig datenintensiv dafür aber in hohem Maße von der Verfügbarkeit eines Wissensingenieurs abhängig, geht es doch um die Kenntnis der Produktstrukturzusammenhänge nach der Devise „was gehört zu wem“.

Je mehr denkbare Varianten durch Kombination von Baugruppen entstehen, desto standardisierter ist das Produktspektrum. Es kommt also darauf an, mit möglichst wenigen Baugruppen sehr viele Varianten zu erzeugen, die ein breites Leistungsspektrum abdecken können.

Bei der Konfiguration kommen die Fähigkeiten von relationalen Datenbanken voll zum Tragen. Alle Datensätze, die kombiniert werden dürfen, sind ständig transparent und können deshalb auch nicht übersehen werden. Kostenbetrachtungen für Endprodukte stellen auch kein Problem mehr dar, wenn die Kosten für Baugruppen definiert worden sind.

## 6.8 Kopplung Angebots- mit Stücklistenstrukturen

Der wichtigste Schritt zur weiteren Integration von Produktdatenbasen wird vollzogen, wenn eine logisch durchgängige Verbindung von Datenfeldern innerhalb eines Datensatzes gemeinsam einerseits aus Sicht des Vertriebs und andererseits aus Sicht Entwicklung und Konstruktion zustande kommt. Konkret geht es darum, unterschiedliche Nummernsysteme, z.B. Preislisten- und Stücklistennummern, zusammenzuführen. Wenn das gelingt, lassen sich ein Vielzahl von Fragen vermeiden, weil nur noch wenig Unklarheiten bestehen. Hieraus resultiert ein kürzerer Zeitbedarf in der Angebotsphase aber auch eine sichere, problemlosere Auftragsabwicklung.

Bei der logisch eindeutigen Kopplung der Datenbasen aus den beiden wichtigen Planungsbereichen nimmt die Breite des Datenvolumens bedingt durch die Zuordnung von Einzelteilen zu. Die sogenannten Strukturstücklisten können in der Regel nicht direkt verwendet werden, bzw. bedürfen einer Überarbeitung, weil sie nicht 1 zu 1 eine mit dem Vertrieb abgestimmte Produktstruktur abbilden. Obwohl der Vertrieb ähnlich funktional wie die Entwicklung und Konstruktion denkt, gibt es meistens dennoch große Strukturunterschie-

de. Eine solche Problematik hat sich auch in einem anderen AuT- Projekt der Firma Klöckner Holstein Seitz in Dortmund gezeigt, wo der Vertrieb die Initiative ergriffen hat, eine Datenbasis zu schaffen, die allen zugänglich ist. Die logische durchgängige Verknüpfung der Vertriebsdatenstrukturen mit den Stücklistendatenstrukturen muß in dem genannten Unternehmen noch erarbeitet werden.

Auch bei Desma ergaben sich große Probleme bei der Erarbeitung dieser „einheitlichen Datenbasis gewissermaßen vom Vertrieb bis zum Versand“, weil der Detaillierungsgrad der Produktdaten im technischen Bereich sehr stark zunimmt. Der damit verbundene einmalige Aufwand für den Abgleich der Datenstrukturen wird von den Konstrukteuren als zu hoch und ungerechtfertigt gesehen. Das Hauptargument ist immer, daß sich ständig soviel ändert, daß Standards nicht definierbar sind.

## 6.9 Erweiterung der Produktdatenbasis

Zur absolut eindeutigen Identifizierung und Zuordnung von Teilegruppen zu Klassen ist die Klassifizierung nach Funktion unumgänglich. Sie schafft innerhalb der relativ groben Klassifizierung nach Begriff (Benennung) eine feinere Klassifizierung, welche auch zur eindeutigen Trennung von Schnittstellen der Funktionsgruppen innerhalb der Baugruppen führt.

Im Praxisfall muß deshalb die Grundstruktur der Produktdatenbasis um mindestens zwei Datenfelder ergänzt werden, nämlich um die

$$\text{Funktion} = \text{Objekt} + \text{Aktivität.}$$

Für den Fall, daß eine abstrakte Beschreibung mit nur zwei Worten nicht ausreicht, läßt sich die Funktion mit Attributen erweitern. Das führt per Definition zu

$$\text{erweiterte Funktion} = \text{Attribut} \_ \text{Objekt} + \text{Attribut} \_ \text{Aktivität}$$

Die Definition von Funktionen für mehr oder weniger komplexe Produkte macht die „Funktionalität“ transparent und ist damit die Grundvoraussetzung für die Definition des sogenannten Kundennutzens.

Funktionsstrukturen (was gehört zu wem) und Funktionsabläufe (was kommt nach wem) ermöglichen sehr konkrete Gespräche zwischen Kunden und Lieferanten bereits in der Akquisitionsphase aber später auch im sogenannten internen Kunden- Lieferanten- Verhältnis beim Lieferanten in der Abwicklungsphase.

#### 6.10 Abbildung weiterer Informationssichten

Während der Arbeit der interdisziplinären Projektgruppe C Produkte kam von Mitarbeitern aus dem Bereich Arbeitsplanung / Logistik immer wieder der Hinweis, bei der Schaffung neuer Produktstrukturen auch an Begriffe wie z. B. Montagegerechtigkeit zu denken. Im Verlauf der Arbeit hat sich dann gezeigt, daß die Bewußtseinsbildung der Notwendigkeit hierzu bei allen Teammitgliedern deutlich zugenommen hat.

Schwierig aber gestaltet sich die gleichzeitige Realisierung von zwei parallellaufenden Strukturen sowohl aus funktionaler wie auch aus der Sicht optimaler Montierbarkeitsreihenfolgen.

##### 6.10.1 kundenneutrale Vordisponierbarkeit

Einfacher gestaltet sich der Gesichtspunkt „Vordisponierbarkeit“. Er ist sozusagen Abfallprodukt einer nach funktionalen Gesichtspunkten gut strukturierten Stückliste. Da auch Kunden überwiegend funktional denken, lassen sich erforderliche Lieferumfänge relativ genau vordisponieren, um Lieferzeiten zu verkürzen. Bei der kundenneutralen Vordisponierbarkeit geht es in erster Linie darum, diejenigen Produktmodule zu definieren, die von allen potentiellen Kunden immer benötigt werden, um zu funktions- und produktionsfähigen Produkten zu kommen.

In diesem Zusammenhang ist die Differenzierung der Produktdaten nach Basis / Grund, Wahl, Zusatz und Sonder wichtig. Sie schafft die erforderliche Grundordnung für die effektive Handhabung der Vordisponierbarkeit.

### 6.10.2 kundenneutrale Vormontierbarkeit

Der Begriff „kundenneutrale Vormontierbarkeit“ geht bezüglich des Planungsaufwandes zur Definition von Art, Umfang und Reihenfolge beim Vormontieren von Teilen, die bei Endmontage nicht noch einmal demontiert werden müssen, erheblich weiter.

Hier empfiehlt sich die zunächst stringente Klassifizierung nach Funktion und „lediglich“ eine „Umsortierung“ aber in Grenzbereichen der Produktmodule zueinander auch teilweise andere „Zuordnung“ von Teilen nach Montagegesichtspunkten.

Grundlage dieser zusätzlichen Planung zur nochmaligen Lieferzeitverkürzung durch Vormontagen ist aber ein sauber nach Funktionen strukturiertes Teilespektrum.

Sowohl bei der Verbesserung der Vordisponierbarkeit wie auch bei der Vormontierbarkeit wird eine Produktdatenbasis benötigt, die auf einfache Weise lediglich „umsortiert“ werden kann.

## **7 Informationsquellen**

In jedem Unternehmen existieren Dokumente als Informationsträger, die leider nur aus der jeweiligen Sicht der am Wertschöpfungsprozeß beteiligten Mitarbeiter aussagefähig sind. Hinzu kommt noch, daß die Hilfsmittel zur Erzeugung dieser Dokumente von der Schreibmaschine über den PC bis zum PPS- System sehr unterschiedliche Freiheitsgrade der Dokumentation zulassen. Auf diese Weise ist ein Großteil von Daten redundant und inkonsistent verfügbar, was zu ständigen zeitaufwendigen Abstimmungsprozessen über Dateninhalte führt.

Bei der Schaffung einer gemeinsamen Produktdatenbasis werden alle diese Informationsträger benötigt und liefern ihren Teil dazu.

### 7.1 Prospekte

Als Werbemittel dienen Prospekte dazu, den Kunden über die Existenz von Produkten zu informieren. Die in sehr attributiver Sprache gehaltenen Texte geben Aufschluß über An-

wendungsbereiche der Produkte. Gute Prospekte enthalten auch die wichtigsten technischen Daten. Illustrationen runden die Leistungsbeschreibung ab und geben Aufschluß über das Aussehen bzw. Design der Produkte. Prospekte sind gut dazu geeignet, sich schnell einen groben Überblick über die aktuelle Produktpalette zu verschaffen.

Das Hauptziel von Prospekten ist, dem Kunden Informationen zu geben, die für ihn wichtig sind, insbesondere was den Kundennutzen betrifft. Prospekte enthalten größtenteils qualitative Daten.

## 7.2 Technische Daten

Dieser Teil ist sehr von Zahlen geprägt, d. h. es geht um konkrete quantitative Daten. Technische Daten, welche die Leistungsfähigkeit von Produkten beschreiben, eignen sich besonders gut als Grundlage für das Ausfüllen von Sachmerkmalleisten. Sie geben einen Überblick über das gesamte Leistungsspektrum von Produktgruppen.

## 7.3 Angebotstexte

In Angebotstexten werden die potentiellen Lieferumfänge der Produkte mehr oder weniger umfangreich beschrieben. In gegliederter Form erfolgt eine Produktbeschreibung, die in den meisten Fällen an Artikel- Nummern gekoppelt ist. Diese Artikel- Nummern wiederum referenzieren auf Preise, die in Verbindung mit den Produktbeschreibungen eine Preis-Leistungs- Betrachtung durch den Kunden ermöglichen.

## 7.4 Preislisten

Ähnlich wie bei den technischen Daten geben Preislisten einen Überblick über das ganze Produktspektrum aus preislicher Sicht. Preislisten beinhalten im Minimum die Kurzbezeichnungen der Produkte mit den Artikel- Nummern. Umfangreichere Preislisten enthalten teilweise oder ganz Angebotstexte. Ein Bezug zu den Kosten des Produktes ist nicht immer zwangsläufig gegeben, weil dies eine logische Datenverbindung von Artikel- Nummer zu Stücklisten- (Baugruppen-) Nummer voraussetzt.

## 7.5 Betriebsanleitungen

Als externe Dokumentation beschreiben Betriebsanleitungen die Funktionalität, Bedienungsweise und Wartungsempfehlungen des Produktes für den Kunden. Die Beschreibungen zur Funktionalität sind besonders wichtig im Zusammenhang mit der funktionalen Produktstrukturierung.

## 7.6 Stücklisten

In Stücklisten ist nur die mengenmäßige Auflistung aller Teile des Produktes enthalten. „Strukturstücklisten“ geben Aufschluß über Zusammenhänge von Teile- Baugruppen- und Produktebene innerhalb einer Produkttype. Bei produkttypenübergreifenden Betrachtungen sind Ähnlichkeiten von Teilestrukturen insbesondere aus funktionaler Sicht nicht mehr möglich. Andererseits bilden Stücklisten die Basis für die Kostenkalkulation.

## 7.7 Arbeitspläne

In Arbeitsplänen werden die Arbeitsgänge zur Herstellung von Teilen beschrieben. Bei der Erarbeitung einer Produktdatenbasis kommen sie erst ganz zum Schluß zum Tragen, wenn es in Montagearbeitsplänen um die Festlegung von Montagereihenfolgen geht. Informationen aus Arbeitsplänen gehören eigentlichem Sinne nicht zur Produktdatenbasis, da in ihnen nicht die Produkte selbst, sondern deren Fertigung und Montage beschrieben sind.

# 8 **Arbeits- und Hilfsmittel**

In diesem Kapitel geht es um die Frage nach der Wahl der geeigneten Mittel, die nicht nur die Schaffung einer Produktdatenbasis unterstützen, sondern ebenso auch langfristig „elektronisch pflegbar“ sind und letztendlich die Datenbasis einer Vielzahl von Anwendern zugänglich machen.

Dies sind bereits folgenschwere Randbedingungen, die sich auch in der Kostenfrage für die Arbeits- und Hilfsmittel niederschlagen.

Die durchgeführte beispielhafte Datenmodellierung hat gezeigt, daß heute nicht mehr die großen hostbasierenden Softwareprodukte erforderlich sind, um Daten zu strukturieren, sondern PC- basierende Lösungen völlig ausreichen. Bei der Schaffung einer ständig erweiterbaren Produktdatenbasis, geht es zunächst nicht um die zentrale Datenhaltung, sondern um die Schaffung von pflegbaren Grundstrukturen.

Die im folgenden betrachteten DV- Hilfsmittel besitzen alle ihre spezifischen Stärken und Schwächen, insbesondere im Zusammenhang mit den Anwendern und DV- Administratoren. Es gilt nach wie vor die Erkenntnis, daß die Qualität der DV- Unterstützung sehr stark von der „Intelligenz“ der Software aber auch der Intelligenz von Anwendern und Systembetreuern abhängig ist.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Anwender häufig nicht wissen, was Software heute zu leisten vermag und deshalb ihre Forderungen und Wünsche daran auch nicht artikulieren können. Andererseits haben die DV- Administratoren Schwierigkeiten, sich in die Erfordernisse aus Anwendersicht hineinzudenken.

In diesem Spannungsfeld sind im Laufe vieler Jahre DV- Systeme entstanden, die meistens immer nur Teilaspekte der Anwendung abdecken konnten. In jüngster Zeit ist auch in der DV- Branche ein Wandel zu kundenorientierterer Behandlung von Softwareerfordernissen erkennbar. Von diesem Trend konnte das Projekt in der Hauptphase aber leider nicht profitieren.

## 8.1 PPS- Systeme

Produktions- Planungs- und Steuerungs- Systeme gibt es schon seit vielen Jahren. Wie der Name schon sagt, handelt es sich um Software, die im Planungsbereich der Produktion ihren Schwerpunkt hat. Ihre Wirkung setzt erst ein, wenn konkrete Daten insbesondere zu Einzelteilen vorhanden sind. Diese Daten entstehen aber immer erst am Ende des Konstruktionsprozesses und damit meistens zu spät.

In der frühen Einführungsphase von PPS- Systemen wurden diese sehr aufwendig individuell für das jeweilige Unternehmen programmiert, d. h. der Unternehmensorganisation im gewissen Maße angepaßt. Im weiteren Verlauf der Anwendung überholten die Anwender-

forderungen die Weiterentwicklungsmöglichkeiten klassischer Programmierung. Das führte zu Konfliktsituationen, die manches Unternehmen an den Rand der Existenz brachte.

In der letzten Zeit ist ausschließlich die Rede von Standard- PPS- Produkten, die den Anwenderforderungen angepaßt werden kann, aber wie empfohlen wird, nicht muß. In diesem Zusammenhang wird immer wieder die strittige Frage diskutiert, ob die Organisation sich der DV- Unterstützung anpassen muß oder umgekehrt. Eine solche Diskussion lenkt von den Problemen ab, die Konstrukteure haben, wenn sie neue Teile, Baugruppen und Maschinen (Objekte) definieren müssen, ohne dabei die Ähnlichkeiten zu den bestehenden zu erkennen.

PPS- Systeme neben auch nur das auf, was man ihnen eingibt, strukturiert oder unstrukturiert. Im Grobplanungsbereich konnten sie anfänglich kaum Unterstützung geben, weswegen hier eigenständige Grobplanungssysteme entwickelt wurden. Diese Stand-alone-Systeme wurden im Laufe der Zeit in die PPS- Systeme integriert, um auch den der Produktion vorgelagerten Bereichen Ecktermine für die Planungsarbeiten machen zu können. Da aber im frühen Stadium der Planung nur wenig konkrete Planungsdaten vorliegen, ist die effektive Unterstützung durch solche Systeme fraglich. Wie auch bei der Produktstandardisierung nach Funktionen, bestehen die benötigten Planungsdaten aus Objekten und Aktivitäten. Es genügt also nicht die Erfassung und Planung sämtlicher denkbarer Aktivitäten in den Planungsbereichen (Vertrieb, Projektierung, E&K, Einkauf, AV), wenn die dazugehörigen Objekte noch nicht ausreichend definiert worden sind.

PPS- Systeme ohne und mit integrierter Grobplanung unterstützen nur Planungsarbeiten in einem bereits relativ konkreten Stadium in Werkstattnähe. Die Strukturen für die Dateneingabe sind relativ stark vorgegeben und lassen sich nur bedingt ändern.

## 8.2 Textverarbeitungssysteme

Im Gegensatz zu PPS- Systemen besitzen Textverarbeitungssysteme alle Freiheitsgrade der Dateneingabe in verbaler Form. Bei PC- basierenden Systemen können sich die Anwender individuelle Eingabestrukturen schaffen, die dem Integrationsgedanken kontrovers gegenüberstehen. Mit keinem DV- System läßt es sich so schnell und schön ändern, wie mit einer Textverarbeitung.

Die DV- Unterstützung im Vertrieb ist in den deutschen Maschinenbauunternehmen erst sehr spät in Erscheinung getreten. Bei Klöckner Ferromatik Desma wurde ein überaltertes „Textsystem“ während der Hauptphase des Projektes von einem moderneren mit sogenannten Textbausteinen abgelöst. Die Textbaustein-funktionalität engt den Freiheitsgrad der Dateneingabe nicht ein, zielt aber auf die Erarbeitung von Standardtextformulierungen ab.

Mit der Einführung des neuen Textverarbeitungssystems ergab sich die Notwendigkeit, vorhandene Angebotstexte völlig zu überarbeiten und neue zu definieren. Erschwerend kam hinzu, daß die älteren Texte aus dem alten Textsystem nicht automatisch übernommen werden konnten. Dies war aber nicht das vorrangige Problem, da die Texte inhaltlich nicht mehr aktuell waren.

Die neuen Möglichkeiten der Textverarbeitung, mit Textbausteinen zu arbeiten und der starke Wille, zu strukturierten Produktbeschreibungen zu kommen, führte zu einer engen Zusammenarbeit von Mitarbeitern des Vertriebs und dem „Subteam Datenbankerprobung“. Bevor Daten in die Textverarbeitung eingegeben wurden, erarbeitete das Subteam strukturierte Daten durch Datenbankunterstützung, die anfänglich noch manuell und später halb-automatisch mittels ASCII- Datei- Transfer in das Textverarbeitungssystem eingegeben wurden. Das Textverarbeitungssystem ist auf dem administrativen Hostrechner des Unternehmens installiert, kann aber auch auf PC- Plattformen laufen.

Die Verfügbarkeit von inhaltlich richtigen strukturierten Angebotstexten für viele Mitarbeiter des Vertriebs an eigenen Bildschirmen war bis dahin etwas völlig Neues für die „Betroffenen“. Ihnen war der eigene Umgang mit Textverarbeitungssystemen noch fremd, was Schulungsmaßnahmen erforderlich machte. Nur schwer konnten sich allerdings die Vertriebsmitarbeiter damit abfinden, nicht beliebig in den Textblöcken ändern zu dürfen. Sie waren sich über die Auswirkung ihrer Änderungen in den folgenden Abteilungen nicht bewußt. Hier tritt ein zentrales Problem aller Standardisierungsbemühungen zum Tragen, das alle Mitarbeiter eines Unternehmens vom Vertrieb bis zum Versand in der Standardisierungsfrage an einem Strick und in eine Richtung ziehen.

### 8.3 relationale Datenbanken

Den Datenbanken wird nachgesagt, daß ihnen die dv- technische Zukunft gehört. Relationale Datenbanken ermöglichen die Abbildung verschiedener Sichten, ohne die Daten redundant halten zu müssen. Umfangreiche Abfrage- und Berichtsmöglichkeiten stehen zur Verfügung, um Daten wiederzufinden und Sichten abzubilden.

Bei den prototypischen Arbeiten zur Produktstrukturierung und -standardisierung wurde eine PC- gestützte relationale Datenbank für das Betriebssystem MS- DOS verwendet. Diese Datenbank war sehr anwenderfreundlich aber auch leistungsstark genug, um alle Strukturierungserfordernisse abzubilden. Dem Subteam Datenbankerprobung ist es gelungen, mit nur wenigen relational verknüpften Dateien die Standard- Produktmodule abzubilden. Durch Expertenwissen eines Teammitgliedes konnten die Daten inhaltlich richtig entstehen und Plausibilitäten bei der Konfiguration berücksichtigt werden. Änderungen an einem Standard- Produktmodul wirken sich automatisch an allen Stellen in der Konfiguration aus, ein großer Vorteil von Datenbanken.

Die Sortiermöglichkeit der Datenbank nach allen denkbaren Kriterien bringt die Transparenz für gleichartige oder sogar gleiche Produktmodule. Erstmals erhält man einen Überblick, wieviele sich unterscheidende Produktbausteine überhaupt vorhanden sind und welchen Klassen sie zugeordnet sind.

Die Dateienstruktur der Produktdatenbank zeigt die folgende Auflistung:

<b>Kurzbezeichnung</b>	<b>Bedeutung</b>
------------------------	------------------

.DAT-Dateien	(Tabellen und Formulare)
--------------	--------------------------

SAN.	Schuh Anlagen
SPR.	Schuh Produkte
SPG.	Schuh Produkt-Gruppen
SBG.	Schuh Baugruppen
SBO.	Schuh Baugruppen/Optionen
SPK.	Schuh Produkte Konfiguration
SAK.	Schuh Anlagen Konfiguration

---

.TXT-Dateien (Berichte)

---

SPKDK.	Schuh Produkte Konfiguration deutsch kurz
SPKDL.	Schuh Produkte Konfiguration deutsch lang
SPKDZ.	Schuh Produkte Konfiguration deutsch zusätzlich
SPKDG.	Schuh Produkte Konfiguration deutsch gesamt
SPKDKL.	Schuh Produkte Konfiguration deutsch kurz und lang

---

SPKEK.	Schuh Produkte Konfiguration englisch kurz
SPKEL.	" " " " lang
SPKEZ.	" " " " zusätzlich
SPKEG.	" " " " gesamt
SPKEKL.	" " " " kurz und lang

---

SPKFK.	Schuh Produkte Konfiguration französisch kurz
SPKFL.	" " " " lang
SPKFZ.	" " " " zusätzlich
SPKFG.	" " " " gesamt
SPKFLK.	" " " " kurz und lang

---

SPKSK.	Schuh Produkte Konfiguration spanisch kurz
SPKSL.	" " " " lang
SPKSZ.	" " " " zusätzlich
SPKSG.	" " " " gesamt
SPKSLK.	" " " " kurz und lang

---

Abb. 8.3.1: Benennung von Dateinamen in Produktdatenbank TDB5

Die Dateien mit der Erweiterung „.DAT“ bilden den Kern der Datenbankstruktur. Sie nehmen die Produktstruktur bis auf Baugruppenebene (Standard und Optionen) auf. Die Textfelder für Kurztext, Langtext und Zusatztext dienen der mehrsprachigen Beschreibung der Produktmodule. Dementsprechend können auch differenzierte Berichte (Angebote) ausgegeben werden.

Ein Beispiel für die Struktur der Eingabemasken zeigt die folgende Abbildung:

```

TDB5
[ Turbo Datenbank 5.0 / Update ]
Markierung Edit Löschen Suchen Neueingabe Tabelle Diverses Übernahme Quit
[ DESMA Artikel (c) BLM 1 ]
Artikel-Nummer : 581112 Auto-Nummer : 100346
Kürzel (AKU): PSD Zählnummer : 581.12
Art : Option Baugruppe Produkt
Preis : 562724.00 DM Mehrpreis : 0.00 DM
Kurztext : Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat
Kurztext-ENG : Automatic rotary table polyurethane injection moulding machine
Kurztext-FRA :
Kurztext-SPA : Máq. autom. de mesa giratoria para molde por inycción poliuretano
Kurztext-ITA : Impianto automatico ad iniezione con tavola rotante per poliuretano
gehört zu :
alte Bezeichnung : 581/12
Zuordnung zur Gruppe (AKU): MSN Reihenfolge : 0
Eingabe einer Zeichenkette
Datei: #1:...\DAT\SP\ART.DAT Zugriff: ARTRKZ.IND mehr Satz: 344/510

```

Abb. 8.3.2: Formular 1 von 8 Produktdatenbank TDB5

Zur Beschreibung aller Produktstrukturelemente sind insgesamt 8 Eingabe-Formulare vorgesehen, die unter anderem auch Sachmerkmale als Datenfelder enthalten.

Ein Beispiel für die Tabellendarstellung der Produktdatenbank beinhaltet die nächste Abbildung:

Artike	Kür	Zählun	Kurztext	Kür	Re
541024	PSD	541.24	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
565030	PSD	565.30	Polyurethan-Gieß-Drehtischautomat	MSN	
581002	PSD	581.02	Polyurethan-Spritzgieß-Schiebetischmaschine	MSN	
581004	PSD	581.04	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
581006	PSD	581.06	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
581112	PSD	581.12	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
581312	PSD	581.12	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
581412	PSD	581.12	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
581212	PSD	581.12	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
581118	PSD	581.18	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
581418	PSD	581.18	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
581318	PSD	581.18	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
581218	PSD	581.18	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
581124	PSD	581.24	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
581424	PSD	581.24	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
581324	PSD	581.24	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
581224	PSD	581.24	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	
583224	PSD	582.24	Polyurethan-Spritzgieß-Drehtischautomat	MSN	

Datei: #1:...\DAT\SP\ART.DAT Zugriff: ARTIRKZ.IND mehr Satz: 369/510

Abb. 8.3.3: Tabelle Produktdatenbank TDB5

Die Tabellendarstellung zeigt in der Mitte einen markierten Datensatz der Produktvariante „Polyurethan- Spritzgieß- Drehtischautomat“, die mit dem Kürzel „MSN“ in der Produkt-hierarchie als Maschine gekennzeichnet ist. Es handelt sich dabei um eine von vielen möglichen Produktkonfigurationen, die sich hauptsächlich in der Anzahl von Schließ- und Spritzeinheiten unterscheiden.

Weiterhin ist das Parallelschlüsselsystem am Kopf des Datensatzes zu erkennen, das sich in die Datenfelder Artikelnummer, Kürzel und Zählung gliedert. Mit ihm ist die Klassifizierung nach Benennung und eine eindeutige Identifizierung mit „Abwärtskompatibilität“ möglich.

Die Kopplung der Datenbank mit der Textverarbeitung zeigt die folgende Abbildung:

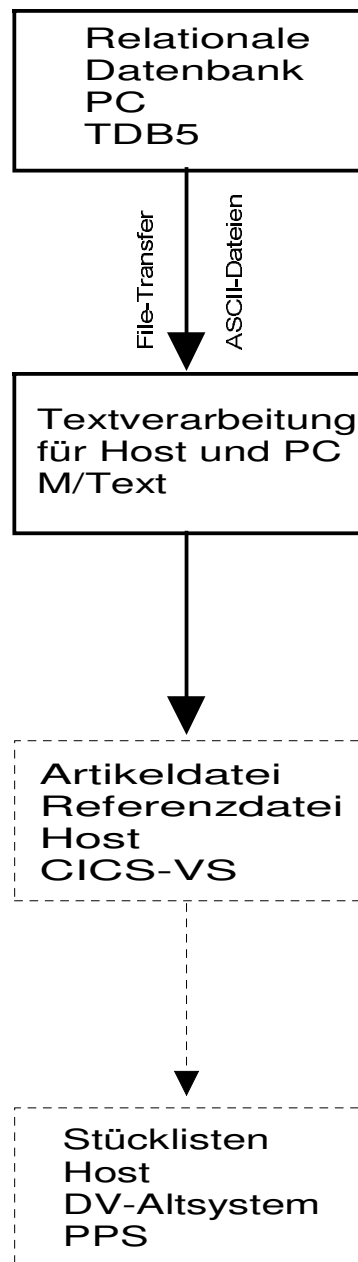


Abb. 8.3.2 Datenbankkopplung mit Textverarbeitung

Über die logisch sinnvolle Reihenfolge der Verknüpfung der einzelnen DV- Systeme gab es heftige Diskussionen zwischen den Mitarbeitern des Datenbank- Subteams, der Systembetreuung Textverarbeitung im Vertrieb und insbesondere der administrativen EDV. Es kam teilweise zu großen Verständigungsschwierigkeiten darüber, was „echte Datenbanken“ sind und was diese können. Die Mitarbeiter der Groß- EDV hielten die zentrale Datenhaltung irgendwelcher Daten für wichtiger als deren Pflfegbarkeit mit Hilfe von Datenbankfunktionalität. Deshalb war es für die EDV- Mitarbeiter auch nicht vorstellbar, daß

eine PC- gestützte relationale Datenbank das Pflegewerkzeug der Produktdatenbasis sein kann.

In der Zwischenzeit sind unter Windows lauffähige relationale Datenbanken auf den Markt gekommen, die eine sehr einfache „graphische Programmierung“ ermöglichen. Die Abhängigkeit der Anwender von Datenbankspezialisten nimmt damit ab. Diese Datenbanken sind netzwerk- und mehrplatzfähig, verfügen über die genormte Abfragesprache (SQL) und können unterschiedliche Datenformate namhafter Datenbanken importieren und exportieren. Heute stehen preiswerte und einfach anwendbare Hilfsmittel für die Produktstandardisierung zur Verfügung, die kaum noch Wünsche übriglassen.

In jüngster Zeit spricht die DV- Welt ständig über Client- Server- Konzepte. In solchen Infrastrukturen befinden sich die Datenbanken sinnvollerweise auf Serverplattformen, um einen zentralen Zugriff der Anwender zu gewährleisten.

#### 8.4 Expertensysteme

Als regelbasierende DV- Systeme arbeiten Expertensysteme mit dem know how von Experten im Anwenderbereich. Die Anwendung von Expertensystemen setzt also die Verfügbarkeit von Experten mit spezifischem Wissen und Erfahrungen in technologischen Zusammenhängen der Produkte und ihrer Strukturen voraus. Erst dann können sogenannte knowledgeengineers (Wissensingenieure) Erfahrung und Wissen dieser Experten in Regeln transformieren, deren Auswirkungen auch anderen Anwendern ohne diese Kenntnisse zugänglich gemacht werden. Die Schwierigkeiten bei der Einführung von Expertensystemen liegen meistens darin, daß entweder die Experten nicht verfügbar sind oder diese sich nicht ausreichend artikulieren können oder die Wissensingenieure das Experten- know how nicht in Regeln ausdrücken können. Es ist damit ersichtlich, daß Expertensysteme relativ komplex sind und meistens an den „Experten“ selbst scheitern.

Die Erfahrung aus dem AuT- Projekt hat gezeigt, daß solche Systeme der sogenannten künstlichen Intelligenz erst dann in Betrachtung gezogen werden sollten, wenn andere DV- Hilfsmittel bereits bis zum Ende ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt werden.

## 8.5 EDM- Systeme

Der Begriff „Engineering Data Management“ (EDM) bezeichnet die ganzheitliche Verwaltung aller Daten, die bei der Entwicklung neuer Produkte oder der Aktualisierung bisheriger Produkte anfallen, bearbeitet und weitergeleitet werden müssen.

Im wesentlichen gliedert sich ein EDM- System in vier Grundkomponenten:

- **Archiv-** darin werden die Produktdaten sicher verwahrt.
- **Prozeßfassung-** die Registrierung und Verfolgung aller die Produktdaten einbeziehenden Vorgänge in sämtlichen Bereichen der Produktentwicklung.
- **Prozeßmanagement-** die Lenkung dieser Prozesse durch gezielte Verteilung und Steuerung des Informationsflusses zwischen den Prozessen.
- **Datenerfassung und -verwaltung-** Erfassung und Verwaltung der im Zuge der Produktentwicklung anfallenden, neuen und geänderten produktbezogenen Daten. Solche Daten können z. B. in Lasten- und Pflichtenheften, Stücklisten usw. enthalten sein.

Eine der Zielsetzungen von EDM- Systemen ist die effektive Unterstützung von Produktneuentwicklungen. Mit der neuesten Entwicklung von EDM- Systemen wird die gleichzeitige Abwicklung zusammenlaufender Projektphasen, das sogenannte „Concurrent Engineering“, zur Realität. Solche Systeme bieten insbesondere den Vorteil, daß bisherige vertraute und bewährte Arbeitsweisen elektronisch nachgebildet werden.

Die Hauptzielsetzung des Engineering Data Managementsystems ist die konsistente, unternehmensweite Bereitstellung aller Produktinformationen. Hierzu zählen umfassende Daten über Teile, Baugruppen und Produkte und deren Zusammengehörigkeiten. Die Klassifizierungsfähigkeit ist eine Grundforderung an jedes EDM- System.

Neben der Erfassung und Pflege produktrelevanter Daten schließt EDM prozeßrelevante mit ein. Unter dem Stichwort Prozeßmanagement wird die Wechselwirkung zwischen Aufgaben (Vorgängen) und Daten berücksichtigt. Prozeßmanagement erfüllt im wesentlichen drei Prozeßarten:

- **Arbeitsmanagement** als Verwaltung der Datenbearbeitung
- **Workflow Management** als Steuerung des Datenflusses zwischen den einzelnen Mitarbeitern

- **Arbeitsprotokollverwaltung** als Verfolgung aller Ereignisse und Änderungen während der beiden erstgenannten Punkte im Zuge der Projektabwicklung.

Das Arbeitsmanagement faßt alle beim Entwicklungs- und Konstruktionsprozeß anfallenden Daten in elektronischen Projektmappen zusammen. Es gibt Auskunft über den aktuellen Änderungszustand, wobei eine Verteilung der Arbeit an die zuständigen Bearbeiter erfolgt.

Das Workflow Management regelt mittels der elektronischen Mappen FreigabeprozEDUREN von Dokumenten, die durch mehrer Hände gehen. Die Weiterleitung der Mappen erfolgt ereignisgesteuert und ist von Statusänderungen abhängig (z. B. vorgelegt, geprüft, genehmigt oder freigegeben).

Die Arbeitsprotokollverwaltung befaßt sich mit der lückenlosen Dokumentation aller Änderungsaktivitäten und Revisionen. Damit ergibt sich die Möglichkeit für die Durchführung regelmäßiger Prozeßkontrollen, wie sie in den internationalen Qualitätsmanagement-Normen ISO 9000 vorgesehen sind.

EDM- Systeme werden zukünftig eine große strategische Bedeutung zur Integration der Datenverarbeitung in Unternehmen erhalten. Neben produktrelevanten Daten schließen sie prozeßrelevante mit ein. Damit unterstützen sie den jüngsten Trend in der Informationsverarbeitung, die Prozeßorientierung.

## **9 Zusammenfassung und Ausblick**

Das in diesem Abschlußbericht beschriebene AuT- Projekt lief über einen langen Zeitraum mit Unterbrechungspausen. In dieser Zeit hat sich vieles verändert. Die Öffnung der Grenzen zu Osteuropa hatten einen großen Einfluß auf die allgemeine weltwirtschaftliche Lage, insbesondere aber für das Unternehmen Klöckner Ferromatik Desma. Aufgrund des plötzlichen Wegfalls der Ostmärkte mußten außergewöhnliche Kraftanstrengungen unternommen werden, um den Wandel vom verkäufermarktorientierten, reaktiven Denken und Handeln der Unternehmensführung und der Mitarbeiter zum käufermarktgerechten Agieren zu bewältigen. Die Auswirkungen dieser Kraftanstrengungen haben das ganze Unternehmen radikal betroffen und bis an den Rand der Existenzfähigkeit gebracht.

In einem solchen Umfeld von Restriktionen mußte die Gesamtzielsetzung des Projektes ständig überdacht und teilweise der Entwicklung angepaßt werden. Das Grundkonzept allerdings hat heute mehr denn je hohe Aktualität. Gemeint ist das integrierte Konzept, das ein optimal funktionierendes Zusammenwirken aus objekt- und teamorientierter Arbeitsorganisation, Höherqualifizierung der Mitarbeiter und von Routinearbeiten entlastenden Technikeinsatz zum Ziel hat.

Während die beiden ersten Teilkonzepte der Teamorientierung und Mitarbeiterqualifizierung in hohem Maße erprobt und in Teilbereichen umgesetzt wurden, unterlag die Technikunterstützung der mangelhaften oder nicht vorhandenen Datenbasis als Grundlage für den effektiven Einsatz von integrierten DV- Hilfsmitteln. Deshalb befaßte sich dieser Teilschlußbericht mit dem Untertitel

### ***„Produktstrukturierung und -standardisierung“***

mit einer Problemstellung, die sicher auch für viele andere Maschinenbauunternehmen eine große Bedeutung haben. Auch nach dem Abschluß der Projekthauptphase Ende 1993 befaßt sich das Team Produkte weiterhin mit Fragen der Umsetzung zu diesem überlebenswichtigen Thema. Dies zeigt den Stellenwert und die Schlüsselsituation, den die sogenannte Technikunterstützung im logischen Sinne verstanden hat. Zunächst geht es dabei nämlich nicht um den massiven Einsatz von neuzeitlicher, benutzerfreundlicher Hard- und Software, sondern um die Erarbeitung einer mittel- und langfristig pflegbaren Datenbasis für die Produkte und darauf folgend nach und nach auch für die Prozesse im Unternehmen.

Die Produkte bilden sozusagen den harten Kern einer Datenbasis, die über die Prozeßdatenbasis bis zur Unternehmensdatenbasis führt. Produkte sind Objekte, die wiederum andere Objekte mit Beziehungen zueinander enthalten. Die Kenntnis über Art, Umfang und Zusammenhänge der Objektstrukturen ist Grundvoraussetzung für reibungsarme Betriebsabläufe in den Unternehmen. Eine objektorientierte Arbeitsorganisation (Sparte, Profitcenter, Fertigungsinsel usw.) kann also nur dann gut „funktionieren“, wenn den beteiligten Mitarbeitern die „Spielregeln“ der Verständigung untereinander bei der Planung und Produktion von Produkten (Dienstleistungen) bekannt sind und darüber auch Konsenz besteht. Produkte müssen funktionieren, d. h. Objekte und Aktivitäten in technologisch sinnvoller Reihenfolge realisieren, die den sogenannten Kundennutzen repräsentieren. Genauso verhält es sich bei den Prozessen, die über Planung und Produktion zu Produkten oder Dienstleistungen führen. Sowohl Produkte wie auch Prozesse lassen sich in ihre kleinsten Bestandteile,

die Funktionen, zerlegen. Erst mit den beschriebenen Funktionen liegen die Verständigungsgrundlagen für alle am Wertschöpfungsprozeß beteiligten Mitarbeiter vor. Die Beschreibungstiefe bis auf Funktionsebene bringt Sachverhalte auf den Punkt und läßt keinen oder kaum noch Freiraum für Fehlinterpretationen.

Die folgende Abbildung zeigt Zusammenhänge über die Gesamtgrundstrukturen der Unternehmen mit einer sinnvollen Verknüpfung:

### Gestaltungsfelder zur Optimierung der Produktionsstrukturen

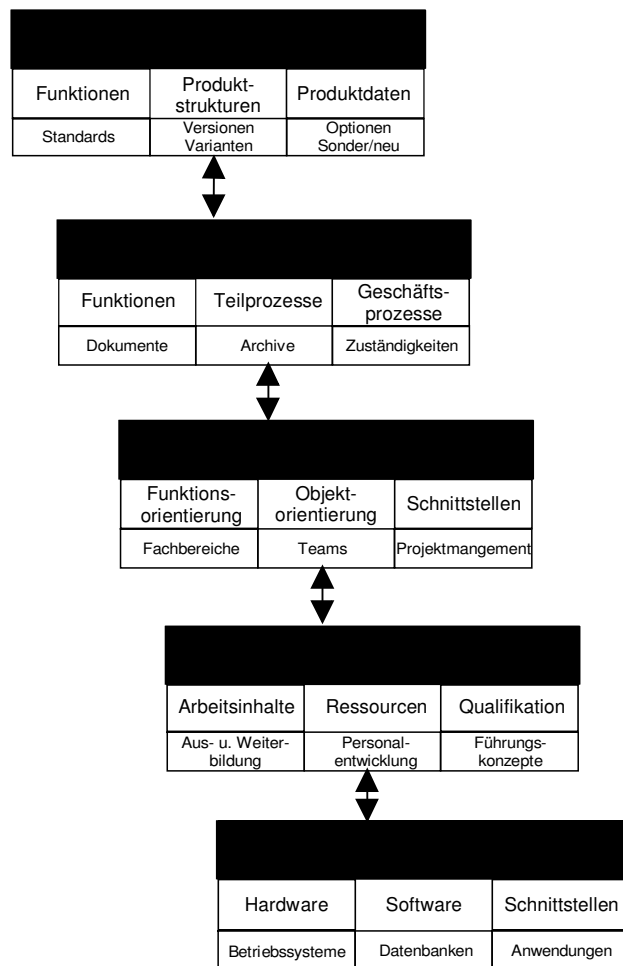


Abb. 9.1: Gestaltungsfelder zur Optimierung von Produktionsstrukturen

In dieser Darstellung sind die Produkte bewußt an den Anfang gestellt worden, weil ihre Erzeugung Sinn und Zweck eines jeden Unternehmens ist. Die heute soviel zitierte Kun-

denorientierung steht und fällt mit der Frage der Verfügbarkeit von richtigen Produkten für die richtigen Märkte und damit auch Kunden. Alle anderen Strukturelemente müssen sich dieser Maxime unterordnen.

In einer schnellebigen Zeit, in der wir uns befinden, spielt Geschwindigkeit ebenfalls eine große Rolle. In diesem Zusammenhang besteht die Erkenntnis aus der Projektarbeit, daß alles Streben dahin gehen muß, das Rad nicht immer wieder neu erfinden zu müssen. Konkret gesagt geht es darum, die Elemente des Rades, Reifen, Felgen, Speichen, Lager usw. variantenreich und kundengerecht miteinander zu kombinieren. Wie so etwas von der Methodik und Systematik gemacht werden kann, war Inhalt der vorliegenden Arbeit.

Die Ideen, die dem Projekt zugrundeliegen sind heute aktueller als damals. Ging es damals in den 80- iger Jahren noch vorrangig um die Realisierung von CIM (Computer Integrated Manufacturing) mit der der absoluten Technikzentrierung, so ist heute CIM bereits ein Schimpfwort im Sinne von „Cimsalabim“ geworden. Der Projektträger, die DLR (Deutsche Luft- und Raumfahrt), hatte diese sich anbahnende Fehlentwicklung schon früh erkannt und deshalb mit den HdA- bzw. AuT- Projekten gegenzusteuern versucht. Die anfänglich geringe Resonanz kommt jetzt erst zur vollen Entfaltung im Sinne von modernen Organisations- und Führungsstrategien, die in den USA entwickelt, in Japan erfolgreich erprobt wurden und nun auch uns in Europa erreichen.

Inzwischen setzt eine Rückbesinnung ein, die den Menschen wieder mehr in den Mittelpunkt des Geschehens bringt. Parallel hierzu wird mit der weltweiten Qualitätsoffensive durch die internationale Norm ISO 9000 die Prozeßorientierung für qualitätsrelevante Prozesse verstärkt. Die Norm befaßt sich allerdings nicht direkt mit der Qualität von Produkten, sondern nur indirekt über die Beherrschung der Qualität von Prozessen. Was hierin weiterhin fehlt, sind eindeutige und meßbare Definitionsregeln für Produkte mit internationalem Charakter.

Eine 1987 gegründete Kommission CIM (KCIM) im DIN konkretisierte ihre Vorstellungen und den Handlungsbedarf für die Normung von CIM- Schnittstellen im DIN- Fachbericht 15. Ein vom BMFT ab 1988 gefördertes Projekt arbeitete an der Lösung dieser Aufgabe in enger nationaler, europäischer und internationaler Zusammenarbeit. Wesentliche Beiträge insbesondere zur Normung von STEP (Standard for Exchange of Produkt Model Data) ISO 10303 konnten hierdurch geleistet und ein gemeinsames Verständnis zur Strukturierung der Informationsflüsse in einem technischen Unternehmensmodell gewonnen werden. Zu wün-

schen bleibt, daß das nach ISO 10303 genormte „integrierte Produktmodell“, das aus Basis- und Anwendungsmodellen besteht, eine breitere Einführung in die Praxis erfährt.

Auch Managementphilosophien, wie Business Process Reengineering und Total Quality Management können scheitern, wenn die Frage nach den strukturierten Produktbeschreibungen außen vorbleibt. Ansonsten decken sich die Strategie, Merkmale, Ziele und Wirkungen eines wohlverstandenen Lean Management / -Production in weiten Bereichen mit denen dieses AuT- Projektes. Hierzu gibt das folgende Bild einen Überblick:

### Unternehmensgestaltungsmodell Lean Management / -Production

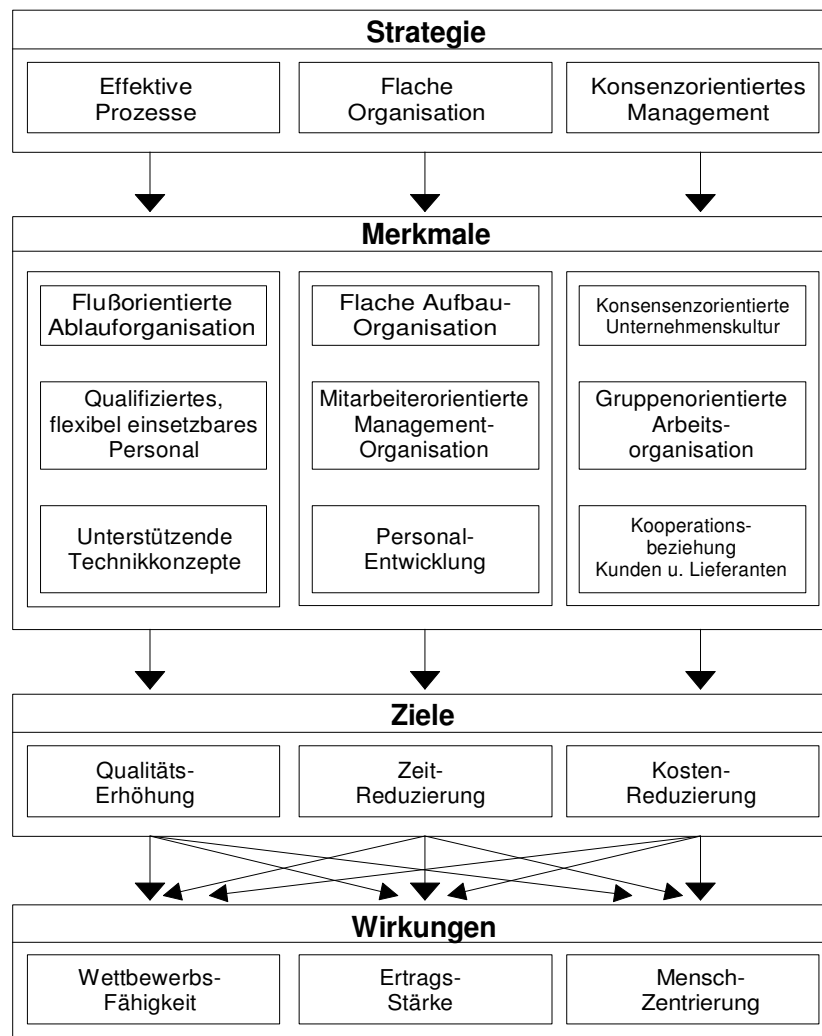


Abb. 9.2: Unternehmensgestaltungsmodell Lean Management / -Production

Viele Kästen in der Grafik befassen sich mit den Menschen und wie sie miteinander umgehen. Es darf aber auch nicht übersehen werden, daß lean (schlank) auch weniger bedeutet. Dies hat zur Konsequenz, daß immer weniger Mitarbeiter zukünftig mehr leisten müssen, ein weiterer Grund für die Notwendigkeit zur Schaffung einer gemeinsamen Verständigungsbasis.

Abschließend gilt der Dank allen Beteiligten, die aktiv an der Umsetzung der Projekt- Zielsetzung mitgearbeitet haben.

## 10 Literaturverzeichnis

- 10.1 **Bernhardt R.:** Systematisierung des Konstruktionsprozesses. Düsseldorf: 1981
- 10.2 **Caspers A.:** Analyse für die Entwicklung einer softwaremäßigen Unterstützung zur Produktspezifikation von Aufträgen mit bekanntem Lösungsprinzip (Konfigurationssystem). Hannover: 1990
- 10.3 **DIN:** Sachmerkmale- Bausteine auf dem Wege zum CIM. DIN Tagungsband. Berlin: 1988
- 10.4 **DIN:** Sachmerkmal- System in der Anwendung (DIN 4000). DIN Seminar. Berlin: 1989
- 10.5 **DIN:** Norm CAD 90, Referatensammlung DIN Software GmbH. Berlin: 1990
- 10.6 **Feldhahn, K.- A.; Weber C.; Picot A.;** Zwischenbericht zum AuT- Projekt 1/93. Achim: 1993
- 10.7 **Galka J- R.; Gröger A.:** Standardisierung von Maschinen und Optionen der Klöckner Ferromatik Desma GmbH (Diplom Arbeit). Untertitel: Ist- Analyse und Lösungsfindung im Entwicklungs- und Konstruktionsbereich in bezug auf die Systematisierung des Produktespektrums. Achim: 1989
- 10.8 **Geitner U. W.:** Betriebsinformatik für Produktionsbetriebe. München: 1987
- 10.9 **Geitner U. W.:** CIM Handbuch, Wirtschaftlichkeit durch Integration. Braunschweig, Wiesbaden: 1987
- 10.10 **Götz H.:** Klöckner- Konzern- Schlüsselsystem, Klöckner Norm KL- N 999020. Duisburg: 1974

- 
- 10.11 **Grabowski H.; Anderl R.; Polly A.:** Integriertes Produktmodell, Entwicklungen zur Normung von CIM. Berlin, Wien, Zürich: 1993
- 10.12 **Henzler H. A.; Späth L.:** Sind die Deutschen noch zu retten? München: 1993
- 10.13 **IAOFhg:** CIM- Erst Organisation, dann Technik, Qualifizierung für die betriebliche Kommunikation. Fachtagung. Stuttgart: 1990
- 10.14 **Klingenberg H.; Lange H.- J.; Tehler H.- J.; Schwessinger M.:** Kapitalwertberechnung zur Produktstandardisierung. Achim: 1990
- 10.15 **Klingenberg H.; Weber C.:** Analyse und Vergleich der Mitarbeiterbefragungen zur Arbeitssituation von 1988 und 1993. Evaluationen der Arbeitsbedingungen im Zeitvergleich. Achim: 1992 und 1993
- 10.16 **Klingenberg H.; Weber C.; Kränzle H.- P.:** Erprobung organisatorischer Modelle zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen beim Einsatz von CAD und EDV-gestützten Informations- und Kommunikationssystemen bei objektorientierter Gliederung im Anlagen- und Spezialmaschinenbau. AuT- Abschlußbericht. Hannover 1994
- 10.17 **Klößner Ferromatik Desma GmbH; Procon GmbH; Klößner Technologie und Entwicklung:** AuT- Antrag Hauptphase. Gemeinschaftsarbeit . Achim, Hannover, Georgsmarienhütte: 1988
- 10.18 **Köchling A:** Das kaufmännische Büro auf dem Weg zur integrierten Auftragsabwicklung. Dortmund: 1991
- 10.19 **Kunigk C.; Sayk D.:** Analyse und Vereinheitlichung der Konstruktionsprinzipien von Spritzgießaggregaten unter Berücksichtigung der Baukastensystematik. Hannover: 1988
- 10.20 **Lange H.- J.:** Sollkonzeption AuT- Projekt- Hauptphase aus Sicht der initierenden Projektleitung. Achim: 1988
- 10.21 **Lange H.- J.; Feldhahn, K.- A.:** Projektstatusberichte für den Projektträger DLR, Bonn. Achim: 1990- 1993
- 10.22 **Lippardt S:** Standardisierungsmaßnahmen und deren Kosteneinfluß in der Kleinserienproduktion (Diplom Arbeit). Achim, Braunschweig: 1993

- 
- 10.23 **NN:** Menschengerechte Anwendung eines EDV- gestützten Vertriebs- Informations- und Kommunikations- Systems in einem Unternehmen der Anlagen- und Maschinenbauindustrie „VIKS“ .Endbericht AuT- Projekt- Vorphase von Klöckner Holstein Seitz. Dortmund: 1990
- 10.24 **NN:** Workshop "Information, Kommunikation und Planung" mit KFD- Topmanagement und IBM Deutschland. Niedernhausen: 1990
- 10.25 **NN:** AuT- Team- Protokolle (Standardabläufe, Qualitätssicherung, Produkte). Dokumentation Ziele und Ergebnisse der Projektgruppenarbeit. Achim: 1989-1993.
- 10.26 **NN:** Erarbeitung menschengerechter Gesamtkonzepte und Strategien sowie von Planungs- und Bewertungskriterien zur organisatorischen und technischen Vernetzung EDV- gestützter Arbeitsplätze. Endbericht HdA- Vorhaben von Klöckner Ferromatik Desma. Malterdingen: 1990
- 10.27 **Procon GmbH:** Zusammenfassung der Ergebnisse der Vorphase. Zwischenbericht der Arbeitswissenschaftlichen Begleitforschung, Hannover: 1989
- 10.28 **Procon GmbH:** Pflichtenheft Technisches Archivierungssystem (TAS). Hannover: 1990
- 10.29 **Rolle G.:** Expertensysteme für Personalcomputer. Würzburg: 1988
- 10.30 **Scheer A.- W.:** Wirtschaftsinformatik, Informationssysteme im Industriebetrieb. Berlin, Heidelberg, New York: 1990
- 10.31 **Scheer A.- W.:** Architektur integrierter Informationssysteme, Grundlagen der Unternehmensmodellierung. Berlin, Heidelberg, New York: 1991
- 10.32 **Spur G.; Mertins K.; Jochem R.:** Integrierte Unternehmensmodellierung, Entwicklungen zur Normung von CIM. Berlin, Wien, Zürich: 1993
- 10.33 **Spur G.; Krause F.- L.:** CAD- Technik, Lehr- und Arbeitsbuch für Rechnerunterstützung in Konstruktion und Arbeitsplanung. München, Wien: 1984
- 10.34 **Tehler H.- J.:** Leitfaden zur Einführung einer Auftragsgrobplanung. KTE- Projekt im Maschinenbau von Klöckner. Georgsmarienhütte: 1993
- 10.35 **Tehler H.- J.:** Harmonisierung Zukaufteile E- Technik. KTE- Projekt im Maschinenbau von Klöckner. Georgsmarienhütte: 1992

- 10.36 **Tilch H.:** Qualifizierungshandbuch, Grundlagen innovationsorientierter Weiterbildung am Beispiel EDV- gestützter Konstruktionsarbeit in einem Maschinenbaubetrieb. Bremen: 1991
- 10.37 **Tilch H.:** Didaktische Konzeption für ein Qualifizierungsprogramm der betrieblichen Weiterbildung. Bremen: 1992
- 10.38 **Tilch H.:** Innovatives Personalmanagement, integrierte Entwicklung von Qualifikation, Organisation und EDV im Maschinenbaubetrieb. Bremen: 1993
- 10.39 **UNI- Karlsruhe:** Schwerpunkt CAD/CAM und Informationslogistik- Interdisziplinäre Forschung im Bereich der rechnergestützten Produktentstehung. Kolloquium. Karlsruhe: 1994
- 10.40 **VDI:** Maßnahmen im Vorfeld von CAD/CAM, Konstruktionssystematik als Voraussetzung für die Einführung von CAD. VDI Seminar. Stuttgart: 1989
- 10.41 **VDI:** CIM- Management, Leitfaden des VDI- Gemeinschaftsausschusses CIM. Düsseldorf: 1990
- 10.42 **VDI:** Wertanalyse, Idee- Methode- System. Düsseldorf: 1991
- 10.43 **VDMA:** Mit CIM die Zukunft gestalten, Entscheidungshilfen für Unternehmer und Führungskräfte. Frankfurt: 1988.