

K. MERTINS
R. JOCHEM

IPK Berlin
Pascalstr. 8-9
10587 Berlin, Deutschland

CIM-MAPPER - EINE METHODE DER UNTERSTÜTZUNG VON INTEGRATIONS-PROJEKTEN

Abstract. Dieser Beitrag beschreibt eine Methode zur Unterstützung von Integrationsprojekten.

1, Einleitung

Für den Erfolg von Produktionsunternehmen im marktwirtschaftlichen Wettbewerb ist die optimale Unterstützung der Produktionsprozesse durch Informationssysteme ein Schlüsselfaktor. Erreichbare Vorteile sind u.a. hohe Liefertreue, kurze Lieferzeiten, schnelle Reaktionsfähigkeit auf Kundenwünsche und erhöhte Qualität; sowie eine verbesserte Kostenposition. Auf Dauer haltbare Wettbewerbsvorteile lassen sich jedoch nur durch eine ganzheitlich gestaltete Informationstechnik integriert mit einer Organisationsgestaltung und Qualifizierung der Mitarbeiter erreichen [5].

Integrierte Informationssysteme sind nicht von der Stange zu kaufen, sondern sind gekennzeichnet durch eine große Themenbreite und eine Vielzahl beteiligter Mitarbeiter aus unterschiedlichen Arbeitsgebieten. Sie entwickeln sich aus komplexen organisatorisch-technischen Lösungen, die über einen längeren Zeitraum auf Grundlage betriebsspezifischer Anforderungen gefunden werden müssen. Daraus resultiert eine hohe Komplexität der Planungsaufgabe, die zu strategischen Entscheidungen und in der Regel hohen Investitionen führt.

Eine Planung und Einführung von Informationssystemen erfolgt meist in abteilungsübergreifenden Teams gut ausgebildeter, jedoch hinsichtlich der Planungsaufgabe unterschiedlich erfahrener, Experten. Dabei treten Reibungsverluste durch Mißverständnisse auf, die Zeit vergeuden und die Mitarbeiter demotivieren.

Daher sind Modelle erforderlich, die als gemeinsame, verständliche Diskussionsbasis für alle Beteiligten dienen. Darauf aufbauend können Informationssysteme, Netzwerke, Schulung und Organisation unter Einbeziehung der jeweiligen Experten festgelegt werden.

Die Autoren stellen eine Methode CIM-MAPPER vor, die den betrieblichen Planer bei der Umsetzung der genannten Anforderungen in Integrationsprojekten unterstützt.

2 . Was ist CIM-MAPPER?

CIM-MAPPER ist eine Methode zur Unterstützung von Integrationsprojekten. Der CIM-MAPPER basiert auf drei Schlüsselkonzepten:

- einem Referenzmodell, welches die Sichtweisen auf ein Unternehmen vorgibt,
- einer objektorientierten Modellierungsmethode zur Beschreibung von Unternehmen. Mit dieser Methode wird das Referenzmodell unternehmens-spezifisch mit vorgefertigten Bausteinen gefüllt, sowie
- einem Planungsphasenschema.

2.1, Referenzmodell

Das Referenzmodell gewährleistet die Berücksichtigung aller relevanten Aspekte im Unternehmen und unterstützt deren Beschreibung durch die entscheidungsrelevanten Planungsinformationen. Es gliedert sich in den Modellkern, beschrieben durch die genannten Hauptsichtweisen "Geschäftsmodell" und "Informationsmodell" (Bild 1), sowie in die technischen Gestaltungsfelder: Anwendungssysteme, Datenhaltungssysteme, Kommunikationssysteme, Hardware und in die nichttechnischen Gestaltungsfelder: Personal/Qualifikation und Organisation (Bild 2) [5]. Eine Beschreibung erfolgt jeweils durch verschiedene Konstrukte, welche den Inhalt und die Form der Abbildung vorgeben. Im Geschäftsprozeßmodell werden die Funktionen, die an den Objekten ausgeführt werden, ihre Verknüpfung und deren Detaillierung beschrieben. Im Informationsmodell werden die Objekte und deren Beschaffenheit beschrieben, sowie die Funktionen genannt, durch welche sie verändert werden, bzw. welche sie selbst ausführen können [1,2,4]. Die weiteren Schichten des Referenzmodells werden ebenfalls durch spezielle Objektklassen beschrieben, welche durch spezielle Merkmale gekennzeichnet sind.

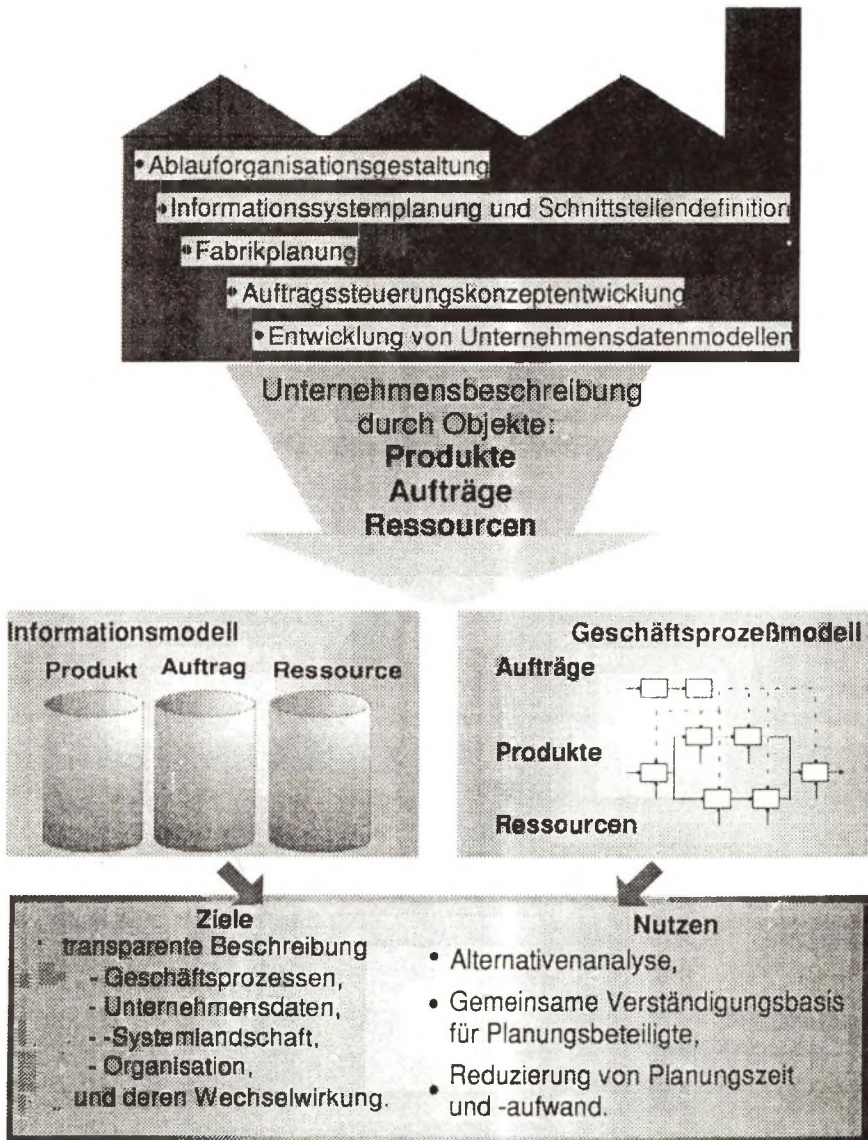


Bild 1. IUM-Integrierte Unternehmensmodellierung

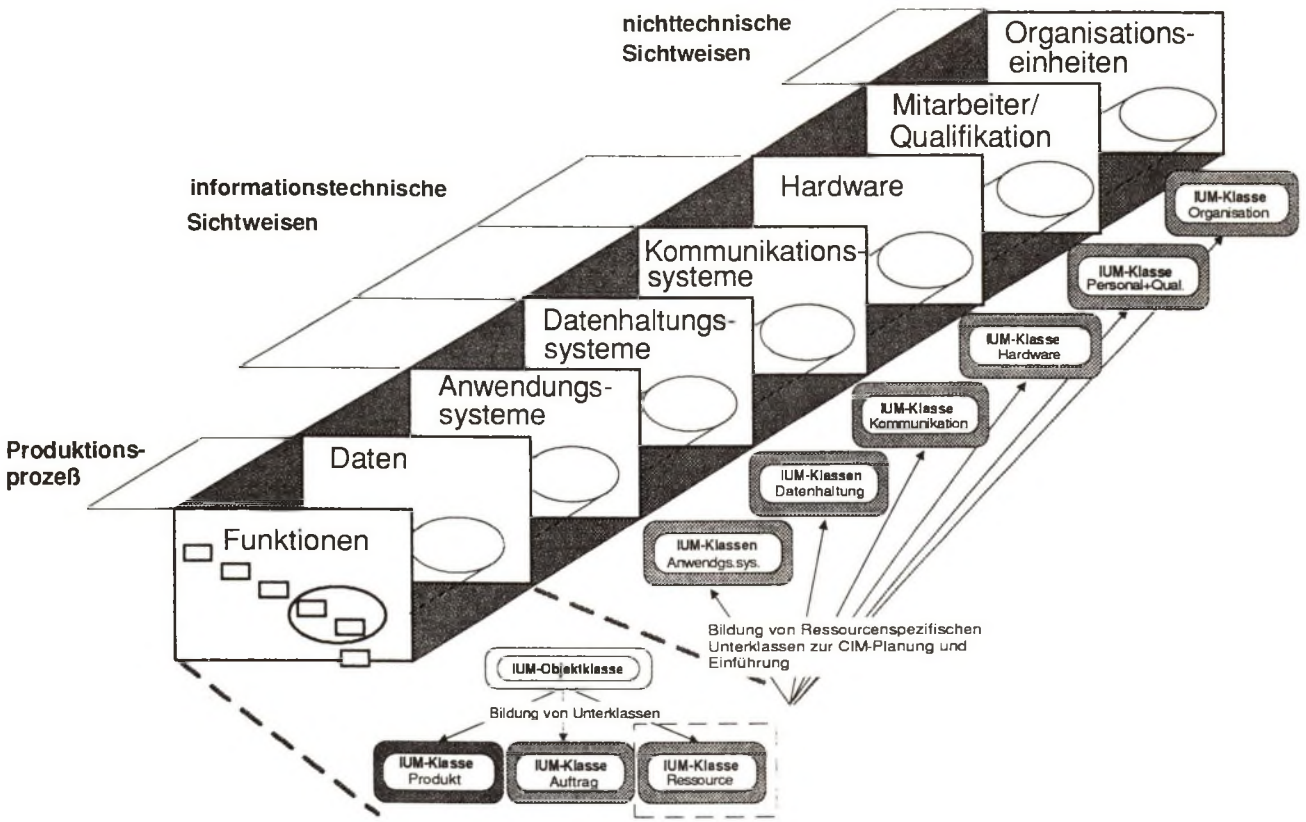


Bild 2.

Sichtweise der CIM-Planung und verbundener Objektklassen

2.2. Orientierung an Unternehmensobjekten als Integrationskern und Basis der Modellierungsmethode

Eine objektorientierte Unternehmensmodellierung kann sich an realen "Dingen" in Unternehmen orientieren. Die "Philosophie der Objektorientierung" lässt sich durch vier grundlegende Kennzeichen charakterisieren:

- es erfolgt eine Abbildung realer Systeme und ihrer Eigenschaften durch Identifikation und Beschreibung der Objekte dieser Systeme. Die Objekte haben bestimmte zugeordnete Merkmale,
- es werden Objektklassen und Unterklassen, sowie deren klassenspezifische Merkmale definiert,
- bei der Bildung von Unterklassen werden die Merkmale der Oberklasse auf die Unterklasse weitergegeben (vererbt) und durch spezifische Merkmale ergänzt,
- eine Beschreibung bestimmter Objekte erfolgt durch deren Instanziierung, d.h. durch die Angabe von Ausprägungen der einzelnen Objektmerkmale [3,5,6,7].

Die Objektorientierung ermöglicht die Anwendung einer durchgängigen Modellierungslogik über alle zu bildenden Modelle in einem Planungsvorhaben und erleichtert dadurch das Verständnis dieser Modelle. Durch den gemeinsamen Bezug aller Modelle auf die gleichen Objekte wird deren Integration zu einem Gesamtmodell des Unternehmens ermöglicht. Dieses Modellierungskonzept wird daher IUM (Integrierte Unternehmensmodellierung) genannt.

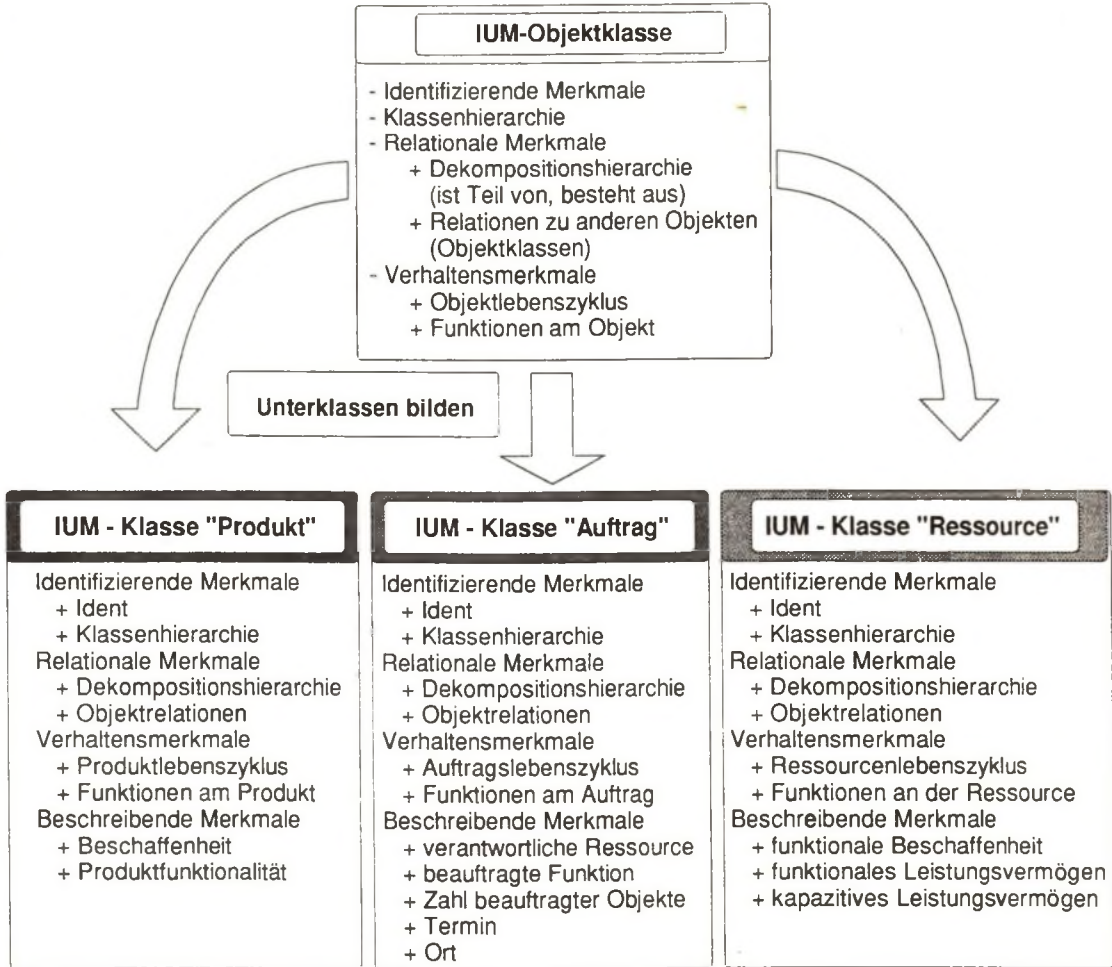
Jede Objektklasse ist durch einen bestimmten Satz von Merkmalen gekennzeichnet, die alle zu dieser Klasse gehörenden Objekte aufweisen. In der IUM sind die Objektklassen nach ihrem Verwendungszweck im Unternehmen in die Klassen Produkt, Ressource und Auftrag festgelegt (Bild 3) [5,7].

In der Objektklasse Produkt sind die Objekte abgebildet, deren Herstellung das Ziel des jeweiligen Unternehmens ist. Dies sind sowohl das Material über alle Zwischenstufen vom Rohmaterial bis zum Endprodukt, als auch alle Produktinformationen, die vom Marketing bis zur Fertigung generiert werden.

Ressourcen sind die Leistungsträger, die Aktivitäten an Objekten ausführen oder zur Ausführung benötigt werden. Mitarbeiter, Betriebsmittel, Hilfsmaterialien, Informationen, Raum und Zeit für die Herstellung der Produkte werden durch Objekte der Klasse Ressource abgebildet.

Objekte der Klasse Auftrag bilden die steuernden Informationen ab. Es sind die Informationen, die einen "Befehl" zur Ausführung bestimmter Aktivitäten geben [5].

Bild 3. Merkmale der Objektklassen



2.3. Modellierung der Sichtweisen




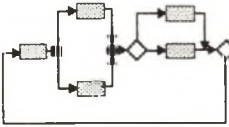
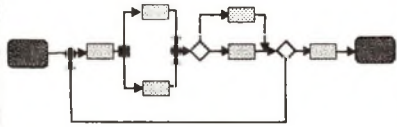
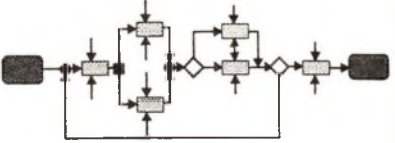
2.3.1. Geschäftsprozeßmodell

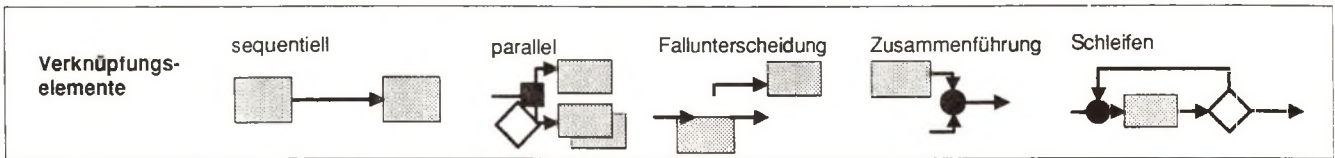
Das Geschäftsprozeßmodell dient vor allem zur Ableitung von Maßnahmen für eine Optimierung der Unternehmensabläufe, sowie von Kriterien für die Auswahl geeigneter Ressourcen [4,5].

Im ersten Schritt wird der Untersuchungsraum für die Planungsaufgabe abgegrenzt und die oberste Detaillierungsebene modelliert. Der Untersuchungsraum kann sowohl ein gesamtes Unternehmen, als auch einen Teil davon umfassen. Die Modellierung erfolgt Top-Down. Für Produktionsunternehmen steht die Produktentstehung im Vordergrund. Daher sind im zweiten Schritt die Produkte des Unternehmens oder des Untersuchungsraumes als Unterklassen der IUM-Objektklasse "Produkt" zu identifizieren und die Funktionsabläufe an den Produkten, unabhängig von der Aufbauorganisation, zu modellieren.

Im nächsten Schritt sind für die Funktionen und Abläufe an den Produkten die Ressourcen und steuernden Aufträge zu identifizieren. Vertiefend kann dann die Modellierung von Funktionen zur Generierung, Bearbeitung und Bereitstellung von Aufträgen und Ressourcen, sowie zur Bearbeitung von Unterobjekten der Produkte vorgenommen werden. Die gegenseitigen Abhängigkeiten der Abläufe sind durch Vernetzungen zu beschreiben. Hierzu werden die Konstrukte der IUM zur Funktionssichtweise eingesetzt (Bild 4) [5].

Die Geschäftsprozeßmodelle werden sowohl für die Ist-Analyse als auch zur Gestaltung und Abbildung von Soll-Konzepten, beispielsweise bei der betrieblichen Reorganisation, verwendet. Bei der Ist-Analyse werden meist Schwachstellen offensichtlich. Für die Planung leiten sich aus den Modellen funktionale Anforderungen an Ressourcen und Schnittstellen ab, die zur Optimierung der Geschäftsprozesse mit dem funktionalen Leistungsvermögen abzugleichen sind.

| Konstrukte der Sichtweise Funktionsmodell | | Abbildungsebenen nach Umfang | | |
|---|---------------------------------------|--|--|---|
| | | objektneutral | zu verändernde Objekte | alle betroffenen Objekte |
| Aggregations- ebenen | Funktions- element | <p>Kataloge von Aktionen</p>  | <p>Funktionen im Modell</p>  | <p>Aktivität im Modell</p>  |
| | Funktions- ablauf | <p>Ablaufstrukturen: + Kataloge von Methoden</p>  | <p>Funktionsabläufe im Modell + Hauptfunktionen + Nebenfunktionen</p>  | <p>Vollständig spezifizierter Funktionsablauf im Modell</p>  |
| | teil- autonome Einheit | <p>Charakteristische Ablaufstrukturen für Teilbereiche im Unternehmen (Partialmodelle)</p> | <p>Verknüpfte Funktionen und Funktionsabläufe in einem Modellausschnitt (Funktionale Partialmodelle)</p> | <p>Teilautonome Einheit: Modellausschnitt mit vollständiger Schnittstellenbeschreibung</p> |



2.3.2. Informationsmodell

Das Informationsmodell dient vor allem der Ordnung der Unternehmensdaten in einem strukturierten Verzeichnis, sowie der Gestaltung der Datenversorgung zur Ausführung der Teilaufgaben im Unternehmen (Bild 5) [5].

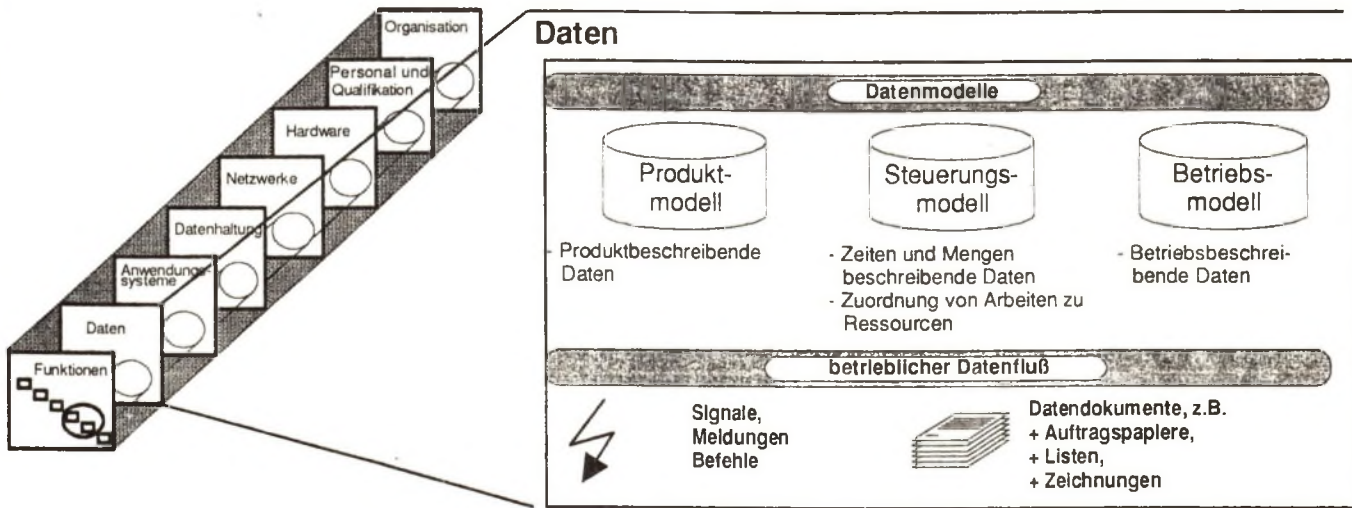
Parallel zur Funktionsmodellierung erfolgt der Aufbau der zugehörigen Datenmodelle auf zwei Wegen:

1. Die identifizierten Funktionen werden mittels Datendokumenten mit Daten versorgt, damit sie ausgeführt werden können. Diese sind zu sammeln und zu analysieren.
2. Durch den Bezug der bereits identifizierten Funktionen zu Objekten sind eine Reihe von Objektklassen eingeführt worden, deren Merkmale dabei schon teilweise beschrieben wurden. Bei der Erstellung der Datenmodelle ist die Beschreibung zu vervollständigen [5,7].

Bei der Objektidentifikation und Datenzuordnung ist unbedingt vom Verwendungszweck des Objektes in der Realität auszugehen.

Aus den identifizierten IUM-Objekten und ihren Daten sind das Produkt-, das Steuerungs- und das Betriebsmittelmodell zu bilden. Dafür ist die Frage zu beantworten: "Welches Objekt wird durch das jeweilige Datum beschrieben?". Durch eine Konsistenzprüfung lassen sich Redundanzen und Defizite des Unternehmensdatenbestandes erkennen [5,7].

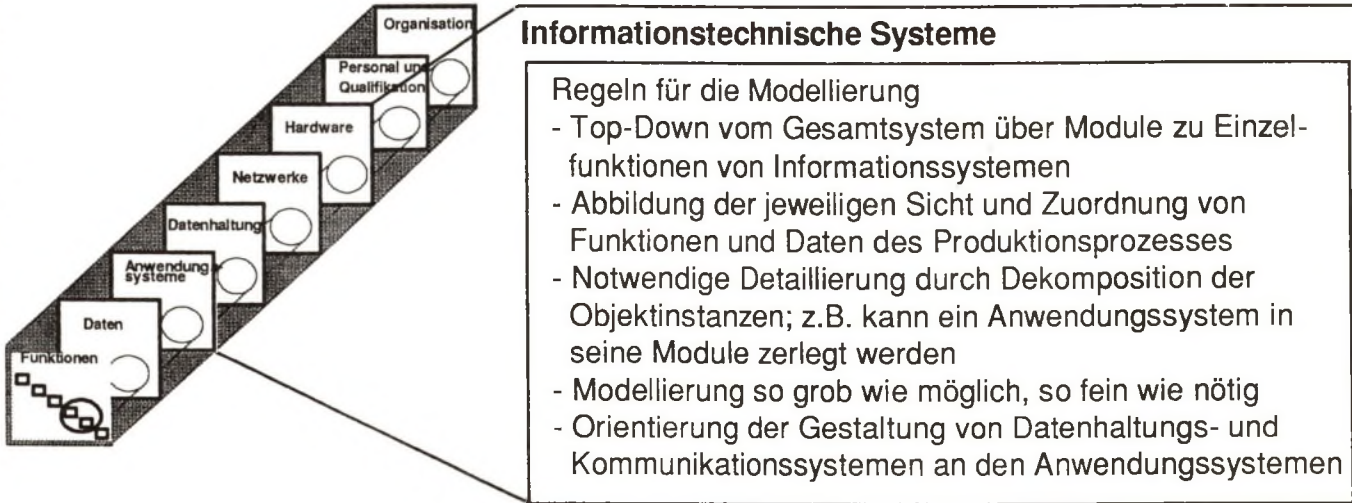
Diese Art der Datenintegration schafft die Voraussetzungen für eine optimale Datenversorgung der einzelnen Funktionen. Aus dem dokumentierten Datenbestand können die für die verschiedenen Funktionen und Arbeitsplätze erforderlichen Datendokumente zusammengestellt und vereinbart werden. Es ist festzulegen, welche Daten in welchen Datendokumenten mit welcher informationstechnischen Einrichtung bereitgestellt werden.



2.3.3. Informationstechnische Systeme

Die Modelle werden bei der Ist-Analyse erstmalig erstellt. Dabei ist Top-Down vorzugehen. Die notwendige Detaillierung erfolgt schrittweise durch Abbildung von Teilsystemen, z.B. Softwaremodulen, die bestimmten Funktionen zugeordnet werden. Die richtige Wahl der Detaillierungstiefe ist für den Modellierungsaufwand und -nutzen von großer Bedeutung. Für eine Planung ist die grobe Modellierung aller relevanten Unternehmensbereiche vorzuziehen vor der detaillierten Analyse ausschließlich von Teilbereichen (Bild 6).

Für die CIM-Planung und -Einführung sind, ausgehend von den Funktionen und Daten eines Unternehmens, informationstechnische Systeme zu modellieren und zuzuordnen. Die Verbindung zum Produktionsprozeß wird über das funktionale Leistungsvermögen der Systeme hergestellt. Aufbauend auf dem erstellten Verzeichnis aller Systeme und Module sollte die Gestaltung der Datenhaltungs- und Kommunikationssysteme sowie der Hardware sich grundsätzlich an den Anwendungssystemen orientieren. Die Festlegung auf bestimmte Randbedingungen, wie z.B. eine Hardwarekonzeption, kann aber auch umgekehrt auf die Anwendungssystemgestaltung einen großen Einfluß haben, z.B. durch ein beschränktes Softwareangebot.

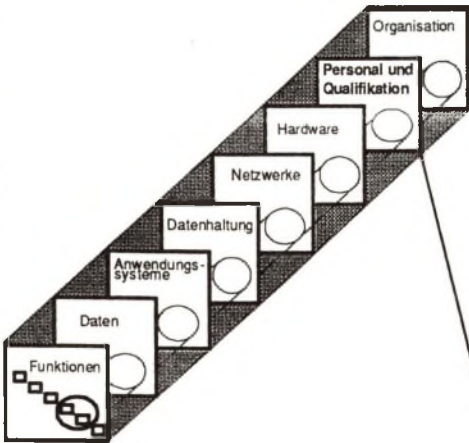


2.3.4. Mitarbeiter und Organisation

Mitarbeiter, deren Qualifikation und Einordnung in organisatorische Einheiten werden als "Ressourcen" betrachtet. Sie sollen durch die Erschließung von Nutzenpotentialen moderner Informationstechnologien veränderten Anforderungen gerecht werden. Der Wandel von Arbeitsinhalten und -abläufen hin zu schnellen parallelen Abläufen mit kurzen Durchlaufzeiten erfordert u.a. einen Überblick über den Gesamtprozess, kurzfristige Entscheidungsfähigkeit und dezentralisierte Verantwortungsbereiche (Bild 7). Die Qualifikation der in einem Unternehmen vorhandenen Mitarbeiter, ihre Motivation und ihr Veränderungspotential, sowie ihre Aufgaben und Entscheidungsbereiche sollten bereits frühzeitig in die Planung mit einbezogen und den Anforderungen angepaßt werden, da Lernprozesse mittel- bis langfristig anzulegen sind und sich nur wenig beschleunigen lassen.

Für die Konzeptentwicklung sind Qualifikationsdefizite zu identifizieren, eine mittelfristig umsetzbare Personal- und Qualifikationsstrategie zu entwickeln, sowie Organisationskonzepte zu bilden. Dabei stehen zunehmend human/soziale Zielstellungen im Vordergrund. Lösungsansätze für humane Produktionsformen und eine Anpassung der Qualifikation liegen z.B. in:

- Dezentralisierung,
- Partizipation,
- Gruppenarbeit,
- ganzheitliche Aufgabengestaltung mit dezentralisierten Entscheidungs- und Verantwortungsbereichen,
- Schaffung individueller Mitbestimmungsmöglichkeiten sowie Vermittlung von Wirkungszusammenhängen im Arbeitsbereich und dessen Umfeld,
- Bildung von Arbeitsgruppen mit Universal- oder gestufter Qualifikation.



Mitarbeiter und Organisation

Regeln für die Modellierung

- Betrachtung der Mitarbeiter, deren Qualifikation und Einordnung in Organisationseinheiten als Ressourcen
- Frühzeitige Einbeziehung der Mitarbeiter in die Planung
- Identifikation von Qualifikations- und Organisationsdefiziten
- Bildung von Organisationskonzepten
- Entwicklung mittelfristig umsetzbarer Personal- und Qualifikationsstrategien
- Human/soziale Zielvorstellungen stehen im Vordergrund

Bild 7.

Sichtweise Mitarbeiter und Organisation

2.4. Das Phasenschema

Im ersten Schritt werden die strategischen Unternehmensziele und abgeleitete Ziele der Produkt- und Prozeßinnovation analysiert und festgelegt. In einer Ist-Analyse der Informationsverarbeitung sind im Rahmen einer Top-Down - Vorgehensweise der Zustand der planungsrelevanten Gestaltungsfelder zu erheben und die wesentlichen Integrations- und DV-Defizite als CIM-Potentiale zu bestimmen. Die anschließende Planung eines Rahmenkonzepts umfaßt die prinzipielle Lösung zur Erreichung der Ziele, die Dokumentation des Soll-Zustands und die Identifikation von Teilprojekten als realisierbare Maßnahmen zur Erreichung dieses Zustands. Für die Funktionsbereiche, welche den größten Nutzen erwarten lassen, werden Teilprojekte festgelegt, die Bottom-Up zu realisieren sind. Dabei erfolgende Reorganisationen werden in einer Fortschreibung des Rahmenkonzeptes dokumentiert (Bild 8) [5].

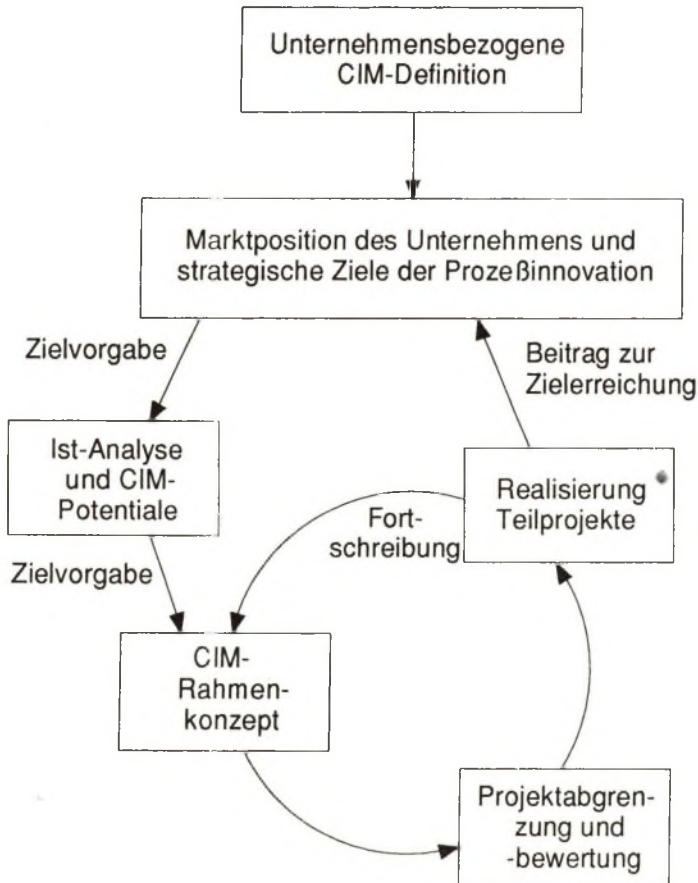


Bild 8. CIM-Planungsphasen

3 . Anwendungsfelder und Nutzen des CIM-MAPPER

Anwendungsfelder für CIM-MAPPER sind insbesondere:

Die strukturierte Darstellung des Produktionsprozesses erlaubt die Identifikation bzw. Ableitung von Schnittstellen im Produktionsablauf. Durch die Identifikation von Integrationspotentialen lassen sich Schnittstellen reduzieren. Die anwenderspezifische Bestimmung von Anforderungen an eine Rechnerunterstützung zur Funktionsausführung wird unterstützt. Es können z.B. Hardwareanforderungen bzgl. Zeitverhalten, zu verarbeitender Datenmengen und Kompatibilität identifiziert werden. Die Spezifikation der erforderlichen Funktionalität von Software-Modulen wird erleichtert.

Mit den beschriebenen Methoden der Modellierung ist es möglich, dem Unternehmen eine strukturierte Datenbasis mit eindeutiger Datenverwaltung, sowie ein Schema für die Konzeption von Datenbanken bereitzustellen. Die Datenmodelle ermöglichen die Gegenüberstellung der benötigten und der vorhandenen Daten und damit die Identifikation von Redundanzen bzw. Lücken im Datenbestand.

Durch Bildung überschaubarer Unternehmensausschnitte werden betriebliche Abläufe transparent und damit Schwachstellen erkennbar. Durch eine Zusammenfassung von Funktionen werden überschaubare Geschäftsprozesse geschaffen.

Durch die Identifikation der steuernden Bereiche wird die Entwicklung von Konzepten ganzheitlicher Auftragsabwicklung unterstützt. Die Identifikation von Steuerungsanforderungen sowie die Spezifizierung einer erforderlichen Steuerungshierarchie und erforderlicher Steuerungsfunktionen und -methoden wird damit erleichtert.

Durch eine Anwendung des CIM-MAPPER werden, ausgehend von einer ganzheitlichen Betrachtung und Modellierung eines Unternehmens,

- wechselseitige Abhängigkeiten von Teilsystemen berücksichtigt,
- Schnittstellen von vorneherein reduziert und somit
- eine schrittweise Einführung von miteinander kompatiblen CIM-Komponenten sichergestellt.

Die Qualität und Akzeptanz der Planungsergebnisse steigt durch Berücksichtigung aller entscheidungsrelevanten Planungsinformationen, Nutzung einer gemeinsamen Modellierungssprache und optimale Einbeziehung der jeweiligen Experten. Auf Basis von transparenten und konsistenten Planungsergebnissen sind gesicherte Entscheidungen möglich, die langfristig flexible, kompatible Lösungen gewährleisten.

Durch den Einsatz des CIM-MAPPER läßt sich der zeitliche Aufwand für die Planung und Einführung von CIM-Komponenten gegenüber dem konventionellen Vorgehen bei Einführung von DV-Insellösungen reduzieren. Einem gehobenen Aufwand zur Modellbildung stehen erhebliche Zeiteinsparungen bei Konzept-entwicklung und -realisierung gegenüber.

Reibungs- und Zeitverluste durch Mißverständnisse im Projektteam können durch die Modelle als gemeinsame, verständliche Diskussionsbasis vermieden werden.

Durch schrittweises Vorgehen in Teilprojekten lassen sich einerseits die oft erheblichen Investitionen in Hard- und Software sowie in externe Beratung und Qualifikationsmaßnahmen der betroffenen Mitarbeiter über einen bestimmten Zeitraum verteilen und kann andererseits mit den Investitionen begonnen werden, welche den größten Nutzen erwarten lassen.

4 . Rechnerunterstützung des CIM-MAPPER

Für die Anwendung des CIM-MAPPER wurde eine Rechnerunterstützung (Tool) entwickelt (Bild 9), welches zwei wesentliche Ziele verfolgt:

1. Heranführen des Benutzers an die Prinzipien des CIM-MAPPER als Unterstützung bei Integrationsprojekten.
2. Unterstützung des Benutzers bei der Erstellung eines eigenen Unternehmens-modells.

Das Tool dient einer Erleichterung, Verbesserung und Beschleunigung der Durchführung von Planungsaufgaben mittels des CIM-MAPPER. Es unterstützt sowohl die Einführung der Methode bei betrieblichen Anwendern, die noch keine entsprechenden Erfahrungen haben, als auch die Anwendung der Methode durch das gesamte Planungsteam [7].

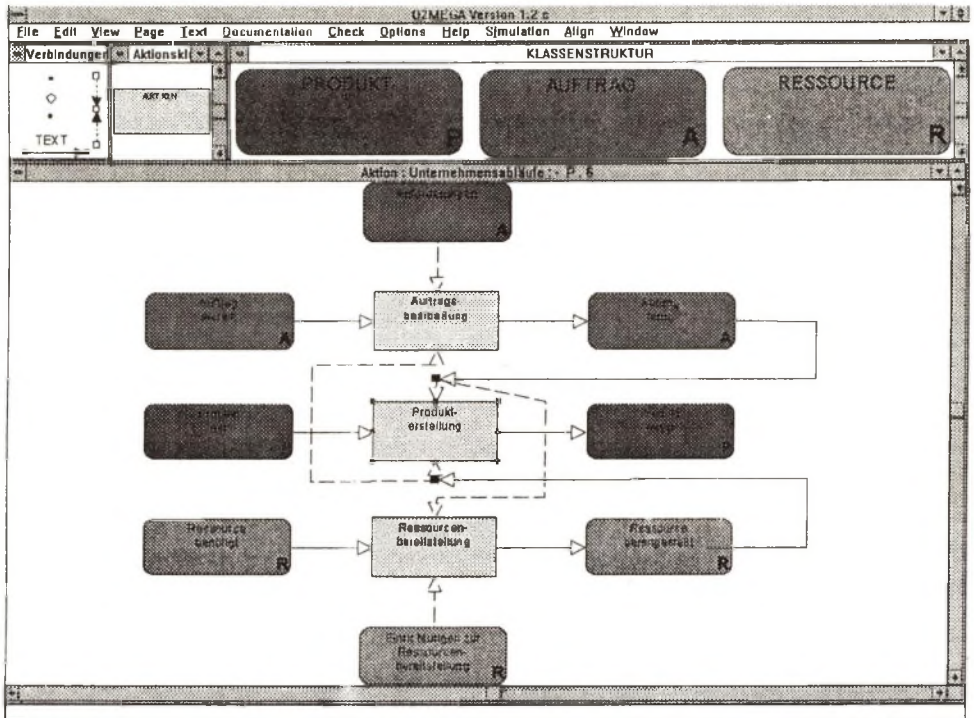


Bild 9. Werkzeugoberfläche

Literatur

- [1] Mertins, K., Jochem, R.: Planning of Enterprise-Related CIM-Structures, In: Proceedings of 8th International Conference CARS and FOF. Metz; France, 17.-19. August 1992.
- [2] Mertins, K., Jochem, R.: An Object Oriented Method for Integrated Enterprise Modelling as a Basis for Enterprise Coordination. Proceedings of the First International Conference on Enterprise Integration Modelling, 12-16 of June 1992, Hilton Head, MIT Press 1992.
- [3] Mertins, K., Süssenguth, W., Jochem, R.: Integration Information Modelling, In: Proceedings of Fourth IFIP Conference on Computer Applications in Production and Engineering (CAPE '91). Bordeaux, France. Elsevier Science Publisher B.V. (North Holland).
- [4] Spur, G. (Hrsg.), Mertins, K., Süssenguth, W., Jochem, R.: Modellierungsmethoden für rechnerintegrierte Produktionsprozesse. Reihe "Produktionswissen für die Praxis", Hanser-Verlag, München, 1994.

- [5] Süssenguth, W.: Methoden zur Planung rechnerintegrierter Produktionsprozesse. Dissertation. München: Hanser Verlag, 1991.
- [6] Süssenguth, W., Jochem, R., Rabe, M., Bals, B.: An Object Oriented Analysis and Design Methodology for Computer Integrated Manufacturing Systems. Proceedings Tools '89, November 13-15, 1989, CNIT Paris/France.
- [7] Warneke, H.-J., Schuster, R. (Hrsg.), Spur, G., Mertins, K., Jochem, R.: Entwicklung zur Normung von CIM - Integrierte Unternehmensmodellierung. Beuth-Verlag, Berlin 1993.

Gutachter: Ryszard Knosala