

Meyer/Schneider/Stübel
Computergestützte Unternehmensplanung

Bernd E. Meyer
Hans-Jochen Schneider
Günter Stübel

Computergestützte Unternehmensplanung

Eine Planungsmethodologie mit Planungs-
instrumentarium für das Management



Walter de Gruyter · Berlin · New York 1983

Die Autoren

Prof. Dr. Bernd E. Meyer
Professor für Anwendungsorientierte Datenverarbeitung und
Organisation an der Fachhochschule Heilbronn

Prof. Dr. Hans-Jochen Schneider
Professor für Computergestützte Informationssysteme
an der Technischen Universität Berlin

Dr. Günter Stübel
Geschäftsführender Gesellschafter der ACTIS Angewandte Computertechnik
für Informationssysteme GmbH in Stuttgart, Berlin, Frankfurt

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Meyer, Bernd E.:

Computergestützte Unternehmensplanung: e. Planungs-
methodologie mit Planungsinstrumentarium für d. Management /
Bernd E. Meyer; Hans-Jochen Schneider; Günter Stübel. – Berlin;
New York: de Gruyter, 1983.
ISBN 3-11-006916-6

NE: Schneider, Hans-Jochen; Stübel, Günter.

© Copyright 1982 by Walter de Gruyter & Co., vormals G. J. Göschen'sche Verlags-
handlung, J. Guttentag, Verlagsbuchhandlung Georg Reimer, Karl J. Trübner, Veit &
Comp., Berlin 30. Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Ver-
breitung sowie der Übersetzung vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner
Form (durch Photokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Ge-
nehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme
verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.
Druck: Karl Gerike, Berlin; Bindearbeiten: Dieter Nikolai, Berlin – Printed in Germany

Vorwort

Schon kurz nach der Entwicklung der ersten Computer in den fünfziger Jahren versuchte man, mit computer-gestützten Informationssystemen den steigenden Informationsbedürfnissen aller Managementsechichten in Industrie, Verwaltung und Politik Herr zu werden. Man begann mit einfachen Finanzbuchhaltungs- und Lohnabrechnungsprogrammen und versuchte dann Mitte der sechziger Jahre, integrierte Gesamtsysteme zu entwickeln. Retrospektiv läßt sich sagen, daß die meisten Versuche keinen Erfolg hatten und methodologisch nichts Neues erbrachten. Eine Ausnahme bildet der Amerikaner FORRESTER, der 1960 seine System Dynamics Methode veröffentlichte. Diese Methode, die im wesentlichen regelungstechnisches Denken auf Wirtschaftsprozesse und später auf städteplanerische Prozesse (urban dynamics) und Weltprozesse ¹⁾ (world dynamics) anwendete, brachte Forrester nicht nur einen spektakulären Erfolg, sondern führte eine neue Denkweise bei Planungs-Informationssystemen ein.

Ungefähr im selben Zeitraum wurden von der mathematischen Seite aus, hauptsächlich in der Richtung Operations Research, Anstrengungen unternommen, um bessere Voraussagen über Auswirkungen von Entscheidungen machen zu können. Es wurden eine Reihe von Entscheidungs- und Planungs-Informationssystemen (unter dem Namen Management-Information-Systeme bekannt) in den USA entwickelt, die aber alle scheiterten und das Ansehen dieses Gebietes in einen Tiefpunkt führten. Die Gründe lagen einerseits am gegenseitigen Nichtverstehen und fehlendem Einfühlungsvermögen der Informatiker, Mathematiker und Manager, andererseits aber an den nicht wirklichkeitsnahen Modellen

1) siehe auch Prof. Meadows: Grenzen des Wachstums und Veröffentlichungen des Club of Rome (vgl. [MEAD72]).

und am Fehlen von Gültigkeitsprüfungen. Die geistigen Modelle, welche die Manager hatten, und die Modelle, welche von den Systemen angeboten wurden, klafften zu weit auseinander. Die Systeme waren zu wenig benutzerorientiert, zu kompliziert, nicht robust genug und langsam.

Das vorliegende Buch, das sich an die Geschäftsleitung (Topmanagement), an Assistenten und Stabsleute der Geschäftsleitung, an das Middle-Management, an Organisations- und Datenverarbeitungsleiter sowie an die Planer im Unternehmen und Studierende wendet, führt in eine Planungsmethodologie und das dazugehörige Planungsinstrumentarium ein, welche gezielt die geistigen Modelle der obigen Personengruppe, nämlich die Bilanz und die Gewinn- und Verlustrechnung, in den Mittelpunkt der Untersuchungen stellen. Auch das Fingerspitzengefühl der typischen Unternehmer ist durch Hypothesen und Entscheidungsregeln modellierbar. Das Buch soll durch die gewählte Art der Darstellung nicht zuletzt auch der Ausbildung an den Universitäten, Hoch- und Fachhochschulen, der inner- und außerbetrieblichen Weiterbildung sowie dem Selbststudium dienen.

Die vorgestellte Planungsmethodologie folgt nicht vollständig den Entwicklungen, wie sie in den USA unter Forrester und seinen Schülern stattfanden, sondern ist den besonderen Anforderungen der europäischen, speziell der bundesdeutschen Industrie angepaßt. Die Wirtschafts- und Organisationstheorie sowie die Gesetzgebung weichen doch in vielen Punkten von denen der USA ab. In Kapitel 4 findet der Leser ein ausführlich kommentiertes Beispiel des Modells ACTIPLAN eines mittelgroßen Industrieunternehmens aus dem süddeutschen Raum. Die hier vorgestellte Planungsmethodologie und das dazugehörige Planungsinstrumentarium für den mikro-ökonomischen Bereich lassen sich einfach auch auf makro-ökonomische Prozesse und auf die Modellierung von Institutionen der öffentlichen Hand übertragen.

Die ständig eingeschränkteren Ressourcen unserer Erde zwingen uns zu immer genauerer Planung und lassen unsere Entscheidungen oft nur auf unsicheren Fakten basieren. Es ist ganz natürlich, daß die vielfältiger werdenden wirtschaftlichen Zusammenhänge einerseits und die Notwendigkeit des Lebens mit Unsicherheit andererseits zu komplexeren Systemen führt. Da wirtschaftliche Zusammenhänge für sich genommen schon sehr komplex sind, wird die Komplexität dieser Planungssysteme die Entscheider nicht abschrecken. Wesentlich für die Akzeptanz solcher Planungsmethodologien wird deren Transparenz und Benutzerfreundlichkeit sein.

In den USA werden in ca. 60 % der größeren Unternehmen solche Planungsmethoden eingesetzt. Die in Kapitel 2 und 4 vorgestellten Beispiele zeigen, mit welchem großem Erfolg auch im deutschsprachigen Raum eine solche Methodologie sowie das dazugehörige Instrumentarium einsetzbar sind. Das vorliegende Buch versucht, in diese komplexe Materie schrittweise einzuführen und der Sprache der Entscheider sehr nahe zu kommen.

Nach einem Einführungskapitel werden in Kapitel 2 die Grundlagen für die Planung im Unternehmen gelegt und drei Beispiele aus Planungssituationen bundesdeutscher Unternehmen vorgestellt. Kapitel 3 führt in das Regelkreisd Denken ein und stellt dar, wie man mit Hilfe der Rückkopplung und zeitlicher Verzögerungen die wirtschaftlichen Zusammenhänge äußerst realitätsnah modellieren kann und durch die Simulation das Verhalten bei alternativen Entscheidungsregeln innerhalb des Betriebes und Hypothesen über die Außenwelt des Unternehmens (Markt, Konkurrenz, Gesetzgebung) prognostizieren kann. Ein ausführlich beschriebenes Topmanagement-Modell (ACTIPLAN) wird in Kapitel 4 vorgestellt, und es wird dargestellt, wie man es auf die Middlemanagementebene ausdehnen kann. Kapitel 5 beschreibt die anzuwendende Simulationsmethodik, wobei die Gültigkeitsprüfung einen großen Raum einnimmt. Dies ist naheliegend, da nur das Vertrauen der Entscheider in die Modelle und deren Simulationsergebnisse zum Erfolg dieser

Planungsmethodologie führen. Ein Ausblick auf ein integriertes Planungsinstrumentarium, welches auf Methoden- und Modellbanksystemen basiert, wird in Kapitel 6 gegeben. Ein Literaturverzeichnis schließt das Buch ab. Weitere Informationen über praktische Planungsfälle können von den Autoren angefordert werden.

Die aufgezeigten Fallstudien basieren auf Unterlagen und Erfahrungen aus dem Tätigkeitsfeld der Firma ACTIS Angewandte Computertechnik für Informationssysteme GmbH. Sie stellte auch die organisatorischen Hilfsmittel für die Vorbereitung dieses Buches zur Verfügung. Dafür möchten wir uns hiermit nochmals bedanken.

Insbesondere danken wir jedoch allen, die durch ihr persönliches Engagement zur Entstehung dieses Buches beigetragen haben. Ohne den enormen Einsatz, die Mühe und Sorgfalt von Frau P. Kemmer und Frau U. Schneider beim Manuskripterstellen und Frau A. Meyer beim Erstellen der Zeichnungen, wäre das Buch nicht in dieser Form entstanden.

B. E. Meyer, Heilbronn
H.-J. Schneider, Berlin
G. Stübel, Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

Seite

	Vorwort	5
	Inhaltsverzeichnis	9
1	Einführung	13
1.1	Unternehmensplanung warum?	13
1.2	Unternehmensplanung für wen?	14
1.3	Unternehmensplanung wie?	15
1.3.1	Anwendungsmethodologie	16
1.3.2	Regelkreisdanken	18
1.3.3	Beschreibungstechniken, Beschreibungssprachen	22
1.3.4	Informationssystemmethodologie	23
1.3.5	Simulationsmethodologie	25
1.3.6	Software-Engineering	26
1.4	Unternehmensplanung wann?	27
2	Die Planung im Unternehmen	28
2.1	Einführung in den Modellbildungsprozeß	28
2.2	Modellbildung als Grundlage zur Planung	31
2.3	Der top-down-Ansatz	38
2.4	Das Planungsinstrumentarium eines kommerziellen Unternehmens	47
2.4.1	Teilbereiche der Unternehmensplanung	47
2.4.2	Die Plantafel	50
2.4.3	Ein Produktions-Planungssystem der Firma X	51
2.4.4	Deckungsbeitragsplanung der Firma Y mit Hilfe der Marktmodell-Simulation	57
2.4.5	Über das Finanzmodell zum Gesamtunternehmensmodell der Firma Z	67

2.5	Die Funktion von Gesamtunternehmensmodellen	69
3	Einführung in System Dynamics	71
3.1	Die Regelkreisphilosophie im Unternehmen	72
3.2	Das System Dynamics Konzept	77
3.2.1	Der Wirkungsgraph	78
3.2.2	Das System Dynamics Strukturdiagramm	79
3.2.3	Die System Dynamics Systemgleichungen	83
3.2.3.1	Levelgleichungen	84
3.2.3.2	Ratengleichungen	91
3.2.3.3	Hilfsgleichungen	93
3.2.3.4	Konstanten- und Anfangswertgleichungen	94
3.2.3.5	Verzögerungen	95
3.2.3.6	Das Lösungsintervall DT	104
3.2.3.7	Makrofunktionen	105
3.2.3.8	DYNAMO-Programmspezifikationen	105
3.3	Beispiel Handelsbetriebs-Modell	107
3.3.1	Systembeschreibung	108
3.3.2	Wirkungsgraph	109
3.3.3	Strukturdiagramm	109
3.3.4	Systemgleichungen	111
3.3.5	Simulationsergebnisse	112
4	Unternehmensmodellierung und -simulation am Beispiel des Modells einer realen Firma (ACTIPLAN)	115
4.1	Die Unternehmensdaten der Firma	115
4.2	Das Topmanagement-Modell	119
4.2.1	Das Ist-Modell (Realisationsmodell)	123
4.2.1.1	Gütermodell	125
4.2.1.2	Finanzmodell	128
4.2.1.3	Funktionsbereichsmodell	132
4.2.1.4	Kontrollebene und Integration	136
4.2.1.5	Planungsmodell für die Topmanagement-Ebene mit Hilfe eines Zielsystems auf der Grundlage der Theorie des Anspruchsniveaus	138

Inhaltsverzeichnis	11	
4.2.2	Verhalten im Gütermodell	153
4.2.3	Verhalten im Finanzmodell	203
4.2.3.1	Aktiva	206
4.2.3.2	Passiva	230
4.2.3.3	Gewinn- und Verlustrechnung	249
4.2.4	Verhalten im Funktionsbereichsmodell	275
4.2.5	Diskussion der Ergebnisse	299
4.3	Die disaggregierte Planung im Middlemanagement	322
4.3.1	Die Erweiterung zum hierarischen Modell	322
4.3.2	Das Produktions-Marketing-Subsystem	323
4.3.2.1	Aspekte des Fertigungssektors	324
4.3.2.2	Aspekte des Marketingsektors	328
4.4	Die Integration unterschiedlicher Planungsmodelle	337
5	Simulationsmethodik	343
5.1	Systemanalyse	343
5.2	Erfahrungen bei der Modellbildung	347
5.3	Das treibende Element des Simulationsmodells	348
5.4	Gültigkeitsprüfung	352
5.4.1	Verifikation	352
5.4.2	Kalibrierung	357
5.4.3	Sensitivitätsanalyse	362
5.4.4	Validierung	379
6	Integration von Planungsmodellen in ein Methoden- und Modellbankverwaltungssystem	383
6.1	Anforderungen an ein Methoden- und Modellbankverwaltungssystem aus der Sicht des Planers	385
6.2	Die Systemkomponenten von BOSS	390
6.2.1	Die Modellbank	395
6.2.2	Die Methodenbank	396
6.2.3	Die Datenbank	406
6.2.4	Der Dialoggenerator GIAS	407
6.2.5	Das Kommunikationssystem COLAN	422
6.2.5.1	Die COLAN-Sprache und deren Anwendung	422
6.2.5.2	Die COLAN-Architektur	

12		Inhaltsverzeichnis
7	Zusammenfassung und Ausblick	433
8	Literaturverzeichnis	436
Anhang		445
1	Legende für die graphischen Darstellungen	446
2	DYNAMO-Standardfunktionen und -Makros	448
3	DYNAMO-Gleichungen für das Topmanagement-Modell ACTIPLAN	453
4	Variablenerklärungen für das Modell ACTIPLAN	506
Index		521

1 Einführung

In diesem und im nächsten Kapitel wird informell, meistens verbal und an einigen Stellen durch Abbildungen ergänzt, in die gesamte Problematik der Unternehmensplanung eingeführt. Zuerst sollen Fragen nach dem Warum der Planung behandelt werden, danach wird nach dem Für Wen, dem Wie und dem Wann gefragt.

1.1 Unternehmensplanung warum?

Jeder Unternehmer und jede Unternehmensleitung interessiert sich für Fragen des Typs: Was passiert, wenn? Als einige Beispielfragen seien die folgenden aufgeführt:

- Was passiert, wenn sich die Lohnkosten um 5 % erhöhen?
- Was passiert, wenn sich der Kupferpreis um 30 % verändert?
- Was passiert, wenn der Hochzins von 13 % noch für weitere zwei Jahre bestehen bleibt?
- Was passiert, wenn aufgrund von allgemeinem Geldmangel das defacto-Zahlungsziel sich um vier Wochen verlängert?
- Was passiert, wenn heute eine Investitionsentscheidung über einen gewissen Prozentsatz des Umsatzes gefällt wird?
- Was passiert, wenn der Gesetzgeber eine Zusatzabgabe in Höhe von 2 % verlangt?
- Was passiert, wenn sich der Arbeitgeberanteil um 1 % erhöht?
- Was passiert, wenn man die Dividendenpolitik verändert?
- Was passiert, wenn der Bedarf an neuem Fremdkapital nicht rechtzeitig erkannt wird?
- Was passiert, wenn die Produktstrategie falsch angelegt wurde?

Diese Liste kann beliebig weitergeführt werden. Einige der Punkte können bei falscher Planung für das Unternehmen tödlich sein, also

folgt: Jedes Unternehmen muß planerisch tätig sein. Dies gilt auch für die Klein- und Mittelbetriebe, insbesondere heute bei verstärktem Wettbewerb aufgrund eingeschränkter Ressourcen. Ob es dabei die Plan-
tafel oder das computergestützte Planungs-Informationssystem ist, spielt eine untergeordnete Rolle, das Bewußtsein für die Notwendigkeit der Unternehmensplanung ist entscheidend.

1.2 Unternehmensplanung für wen?

Der Argumentation von Kapitel 1.1 folgend, muß jedes Unternehmen Planungsfunktionen durchführen. Bei Großunternehmen leuchtet dies intuitiv ein, dies gilt aber heute in verstärktem Maße auch für jeden Klein- und Mittelbetrieb. Innerhalb dieser Betriebe sollte die Planung nicht nur auf das Topmanagement beschränkt sein, sondern auch die Middlemanagement- und die operationale Ebene umfassen. Innerhalb der Ebenen sollten alle Funktionsbereiche ihre Planungsfunktionen ausüben und die für die Planung zuständigen Personen sollten eng mit den Personen zusammenarbeiten, die für das Istgeschehen (Steuerfunktionen) und die Kontrollfunktionen verantwortlich sind.

In diesem Buch werden wir uns auf eine Planungsmethodologie für die Top- und Middlemanagementebene beschränken, da für die Planung der operationalen Ebene im allgemeinen eine Detailplanung notwendig ist, die noch weitere Techniken der diskreten Simulation erfordert (siehe auch Kapitel 1.3.5), deren Behandlung den Rahmen dieses Buches sprengen würde.

Die vorgestellte Planungsmethodologie ist für alle Funktionsträger aus der Top- und Middlemanagementebene geeignet. Diese Entscheidungsträger sollten auf jeden Fall federführend bis zur Erstellung der System Dynamics Strukturdiagramme (vgl. Kapitel 3.2.2) am Modellierungsprozess beteiligt sein und dann wieder entscheidend an den Phasen der Gültigkeitsprüfung (vgl. Kapitel 5.4) teilnehmen. Das Aufstellen der System Dynamics Gleichungen und das Benutzen des Pla-

nungsinstrumentariums sollte von Informatikern, Mathematikern oder Ingenieuren vorgenommen werden.

Wenn das vorgestellte Planungsinstrumentarium extensiv ausgenutzt wird, kann man andere Benutzerfunktionen unterscheiden. Die Top- und Middlemanagement-Entscheidungssträger werden das System in der Modellspezifikations-, Modellfortschreibungs- und in der Gültigkeitsprüfungsphase entscheidend beeinflussen. Die Systemanalytiker und Programmierer werden die System Dynamics Systemgleichungen aufstellen und das Planungsinstrumentarium bedienen. Die Administratoren für die Daten-, Methoden- und Modellbank sind für die Konsistenz der Daten, für die Kohärenz des Methodeneinsatzes und die Adäquatheit der Modelle verantwortlich. Je nach Umfang der Planungstätigkeiten im Unternehmen werden diese Administratortätigkeiten mehrere Personen ausfüllen oder nur eine Teilaufgabe einer Person darstellen.

1.3 Unternehmensplanung wie?

Die Unternehmensplanung beginnt mit dem Klarmachen der Unternehmensziele, geht über eine ständige Kontrolle zwischen geplantem Soll und erreichtem Ist (Planungsfortschreibung) bis hin zur Schwachstellenanalyse. Es müssen alle Grundfunktionen des Unternehmens geplant werden, die den Personalbedarf (entsprechender Qualifikation), den Materialbedarf (Rohmaterial, Halbfertig- und Fertigprodukte), den Maschinenbedarf (entsprechender Spezifikation), den Finanzbedarf (Kapital, Liquidität), den Auftrags-, Knowhow- und Informationsbedarf betreffen. Die Planung umfaßt weiterhin das Management der Unsicherheit, das Beherrschen der Komplexität der Zusammenhänge und das Wissen über Wirkungen alternativer Entscheidungen im Unternehmen bzw. alternativer Hypothesen über die Außenwelt. Die Planung darf nicht lokal optimieren, sondern muß nach einer globalen Optimierung trachten (was wiederum ohne Planung nicht möglich ist). Die Planung darf nicht nur qualitative Ergebnisse liefern, sie muß quantitativ ausgerichtet sein.

Die Planungsmethodologie muß zentral auf die geistigen Modelle der Entscheidungsträger der Top- und Middlemanagementebene eingehen, d.h. es müssen Konzepte aus der Bilanz, aus der Gewinn- und Verlustrechnung, Daumenregeln, aggregierte Produktions- und Vertriebsmengengerüste im Vordergrund stehen. Knowhow, wie z.B. "Wenn ich das Produkt X auf der Ausstellung Y ausstelle, dann erhöht sich mein Umsatz in den nächsten 10 Wochen um Z DM", muß einfach modellierbar sein. Solche, im allgemeinen nicht rational nachvollziehbare Zusammenhänge, die aber empirisch jederzeit überprüfbar sind, und das Fingerspitzengefühl der Entscheidungsträger über Kunden-, Lieferanten- und Konkurrenzverhalten müssen einfach in sogenannte Hypothesen modellierbar sein.

Soll im Unternehmen eine Gesamtunternehmensplanung durchgeführt werden, so empfiehlt es sich, mit dem Finanzmodell der Topmanagementebene zu beginnen und dann schrittweise die anderen Funktionsbereiche in das Planungsmodell zu integrieren. Beim Topmanagement-Finanzmodell sollte man mit der Modellierung der Bilanz und der Gewinn- und Verlustrechnung beginnen, so wie es im ausführlichen Beispiel in Kapitel 4 vorgeführt wird.

1.3.1 Anwendungsmethodologie

Unter Anwendungsmethodologie wird der gesamte Bereich verstanden, der sich mit der Abbildung von Teilen der Realität in ein Modell befaßt. Dabei steht die Strukturierung des Unternehmens und die Modellierung der existierenden Prozesse im Vordergrund. Das Unternehmen, seine Struktur und die darin arbeitenden Prozesse werden in ein formales Modell abgebildet (siehe Abb. 1.1).

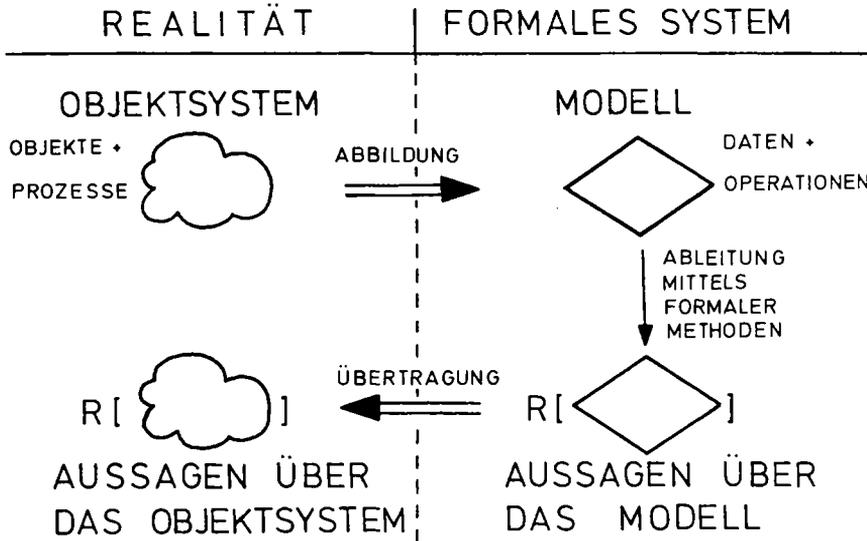


Abb. 1.1: Die Abbildung der Realität in ein formales Modell

Mittels formaler Methoden werden Aussagen über das Modell abgeleitet, die dann auf Aussagen über die Realität des Unternehmens übertragen werden. Die Gültigkeit dieser Aussagen im realen Unternehmen muß überprüft werden. Bei den zur Diskussion stehenden Planungs-Informationssystemen (oder auch kurz: Planungssystemen) handelt es sich um

sozio-ökonomische bzw. sozio-technische Systeme, bei denen man im allgemeinen keine Versuche zur Überprüfung der Gültigkeit bzw. Güte der Abbildung in das formale Modell wie in den Naturwissenschaften machen kann. Man muß deshalb zu anderen Methoden der Gültigkeitsprüfung greifen. Sie werden ausführlich in Kapitel 5.4 vorgestellt.

Es ist heute weitgehend Einigkeit darüber erreicht, daß man Modelle von Unternehmen hierarchisch aufbaut und die drei Ebenen - operationale, Middlemanagement- und Topmanagement-Ebene - unterscheidet. Unserer Ansicht nach wird diese Disaggregation dazu beitragen, daß man von der qualitativen zur quantitativen Prognose kommt. Bei der Modellierung unterscheidet man weiterhin Funktionsbereiche wie Einkauf, Vertrieb, Produktion und Finanzen. Als dritte Dimension werden die drei Phasen - Planung, Steuerung (Realisierung) und Kontrolle - eingeführt.

1.3.2 Regelkreisdanken

Analysiert man wirtschaftliche Prozesse und Entscheidungsverhalten von Managern etwas genauer, so stellt man fest, daß die Rückkopplung (z.B. Erfahrung sammeln aus der Vergangenheit) darin als ein Schlüsselkonzept enthalten ist. Gekoppelte Regelkreise mit Rückkopplungs- und Verzögerungsgliedern beeinflussen sogar fast unser ganzes tägliches Tun, sie steuern fast alle höheren Organismen und alle wesentlichen technischen Prozesse. Es lag also sehr nahe, die Regelkreistheorie aus der Technik auf wirtschaftliche Prozesse anzuwenden.

Im folgenden wird anhand eines technischen Regelkreises das Prinzip nochmals dargestellt und die wesentlichen Konzepte werden herausgearbeitet. Anschließend wird das Regelkreisdanken auf betriebswirtschaftliche Prozesse übertragen.

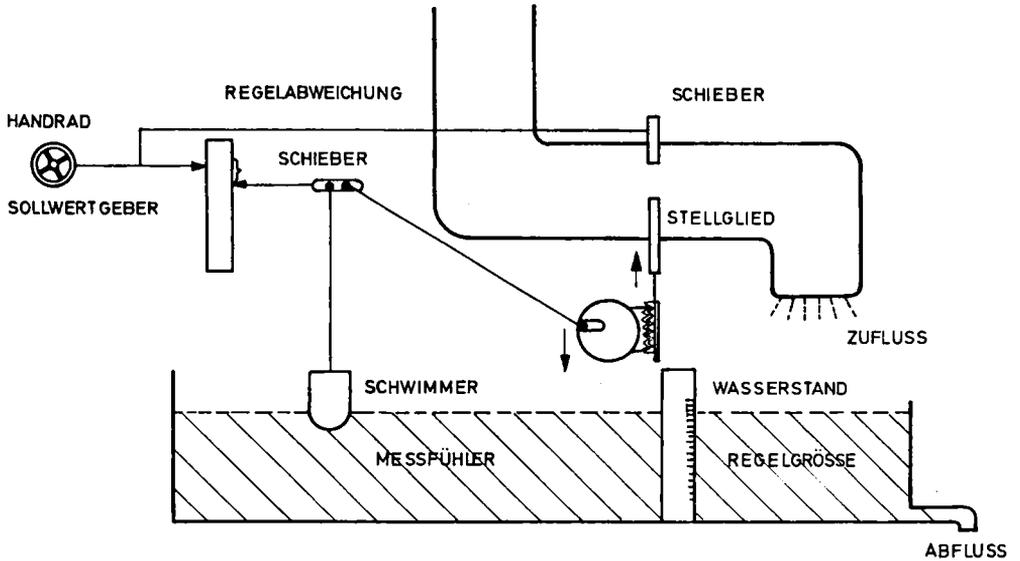


Abb. 1.2: Der Wasserstandsregler

In der Abb. 1.2 wird der Wasserstand eines Behälters mit Zu- und Abfluß durch einen Schieber, einen Meßfühler und ein Handrad beeinflusst. Mit dem Handrad, als Sollwertgeber, stellt man die gewünschte Wasserstandshöhe als Sollwert ein. Der Schwimmer, als Meßfühler, gibt die aktuelle Wasserstandshöhe als Istwert an. Gibt es eine Skalendifferenz, also aufgrund des Soll-Ist-Vergleiches eine Regelabweichung, so

verstellt das Drehgestänge (als Regler) den Schieber (als Stellgröße) so lange, bis der Wasserstand (als Regelgröße) den gewünschten Stand erreicht hat. Diese Regelung wird immer wieder dann vorgenommen, wenn Soll- und Ist-Wert nicht übereinstimmen. Das Diagramm für diesen Regelkreis findet man in Abb. 3.12.

ALLG. BEZEICHNUNG	BSP. WASSERSTAND	BSP. VERTRIEB
SOLLWERTGEBER	HANDRAD + GESTÄNGE	MARKETINGABTEILUNG
SOLLWERT	WASSERSTANDSHÖHE	AUFTRAGSEINGANGSSOLL
SOLL-IST-VERGLEICH	VERGLEICHSSKALA	SOLL-IST-VERGLEICHSLISTE
REGELABWEICHUNG	SKALENDIFFERENZ	PLANABWEICHUNG
REGLER	DREHGESTÄNGE	VERKAUFSCHEF
STELLGRÖSSE	WEG DES SCHIEBERS	ERFOLGSPRÄMIE
STELLGLIED	SCHIEBERMECHANISMUS	VERKÄUFER
REGELSYSTEM	BECKEN MIT ZU- UND ABFLUSS	MARKTGESCHEHEN
REGELSTRECKE	REGLER + STELLGLIED + STELLGRÖSSE	VERTRIEB
REGLERGRÖSSE	WASSERSTAND	VERKAUFSABSCHLÜSSE
REGELFLUSS	WASSERZU- UND ABFLUSS	KUNDENBESUCHE / VERKAUFSABSCHLÜSSE
MESSFÜHLER	SCHWIMMER	BUCHHALTUNGSABTEILUNG
ISTWERT	AN DER SKALA GEMESSENE WASSERHÖHE	INFORMATION ÜBER AUFTRAGSEINGANGSHÖHE
STÖRGRÖSSE 1	ROST, VERSCHMUTZUNG	GRIPPEWELLE
STÖRGRÖSSE 2	VERDUNSTUNG	REZESSION

Abb. 1.3: Gegenüberstellung der Bezeichnungen der Regelkreistheorie aus Technik und Wirtschaft

In der Abb. 1.3 sind die allgemeinen Bezeichnungen der Regelkreistheorie den Bezeichnungen des Wasserstandsreglers und eines betriebswirtschaftlichen Regelkreises aus dem Funktionsbereich Vertrieb gegenübergestellt.

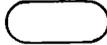
In Abb. 2.7 sind verschiedene im Unternehmen auftretende Regelkreise in das Unternehmensmodell eingezeichnet. In der Realität treten diese Verflechtungen noch wesentlich häufiger auf. Dies alles einzuzichnen würde aber die Übersichtlichkeit des Bildes beeinträchtigen.

Eine detaillierte Diskussion der Unternehmensregelkreise findet der Leser in Kapitel 3.1.

1.3.3 Beschreibungstechniken, Beschreibungssprachen

Voraussetzung für die weitere Verbreitung von Planungs-Informationssystemen, für die gute Kommunikation der verschiedenen Benutzergruppen solcher Systeme und für die präzise Spezifikation zur datenverarbeitungs-mäßigen Weiterverarbeitung, sind gut lehr- und lernbare, nicht zu komplexe aber doch mächtige, benutzerfreundliche Beschreibungstechniken und -sprachen.

Es hat sich auch in der Informatik (kurz: Ingenieurwissenschaft der abstrakten Objekte) gezeigt, daß für eine gute Konstruktionslehre, wie in den anderen Ingenieurwissenschaften, die Zeichnung oder graphische Darstellung unerläßlich ist. Die Zeichnung alleine genügt zwar nicht, aber ohne sie geht es auch nicht gut. Insbesondere lassen sich strukturelle Zusammenhänge und Steuer-, Informations-, Nachrichten-, Material- und Geldflüsse damit präzise und übersichtlich darstellen.

Von den heute verfügbaren graphischen Beschreibungstechniken seien nur einige genannt: HIPO (vgl. [IBM 74]), SADT (vgl. [ROSS77]), Petrinetze (vgl. [PETR76]), Instanzen/Kanal-Netze (vgl. [PETR75], [DIN 66200]), Funktionsnetze (vgl. [GODB78], [GODB79], [GODB80]), ISAC (vgl. [JOWI81], [LUND79], [SCHN82], [STOB79]). Alle diese Beschreibungstechniken besitzen Elemente zur Darstellung von statischen (Information, Nachricht, Daten, Struktur) und dynamischen (Prozeß, Programm) Zusammenhängen. In dem vorliegenden Buch werden die statischen Elemente im allgemeinen mit runden ( , ) und die dynamischen Elemente mit eckigen ( , ) Symbolen dargestellt. Die verbindenden Kanten bedeuten im allgemeinen Steuer-, Informations-, Nachrichten-, Materialfluß oder eine Präzedenz- (Vorher- oder Nachher-) Beziehung.

Außer diesen graphisch-orientierten Beschreibungssprachen werden die natürliche Sprache, sog. Pseudocodes, Modellbeschreibungs- und Programmiersprachen eingesetzt. Für eine Problemlösung werden im allgemeinen mehrere Beschreibungssprachen verwendet, und zwar beginnend mit einer verbalen Beschreibung in natürlicher Sprache werden in fortgeschrittenen Phasen mehr und mehr formale Sprachen verwendet, bis man dann am Ende die Programmiersprache als reine Kunstsprache einsetzt. In Kapitel 3.2, speziell in Abb. 3.5, ist dargestellt, welche Beschreibungssprachen hierarchisch bei der System Dynamics Beschreibungstechnik eingesetzt werden: Man beginnt mit einer groben graphisch-orientierten Beschreibungssprache (Wirkungsgraph), geht über die System Dynamics Strukturdiagramme bis zu den voll formalisierten Gleichungen in der Modellbeschreibungs- und Programmiersprache DYNAMO.

1.3.4 Informationssystemmethodologie

Bei den computergestützten Informationssystemen sind zur Zeit zwei-erlei Entwicklungsrichtungen zu beobachten, nämlich die sogenannte branchen-orientierte und die sogenannte generalisierte. Bei der ersteren werden rein branchen-orientierte Programmpakete bzw. Standardpakete entwickelt. Es wird zum Beispiel ein Paket für Brauereien oder für die Bauwirtschaft geschaffen, das vollkommen maßgeschneidert die Belange der ausgewählten Branche abdeckt. Beim generalisierten Ansatz werden Systeme entwickelt, die interdisziplinär für ganz verschiedenartige Anwendungsbereiche eingesetzt werden können. Als bekanntester Vertreter sei die Klasse der Datenbankverwaltungssysteme genannt, bei der die Datenbeschreibung aus den Programmen heraus in das Datenbankverwaltungssystem verlagert wird. Das System kümmert sich nicht darum, ob diese Daten Brauerei- oder Bauwirtschaftsdaten sind.

Für die verschiedenen Anforderungen werden gestaffelt verschiedene Typen von Informationssystemen entwickelt. Grob unterscheidet man zwischen

- Auskunftssysteme
- Planungssysteme
- Lenkungssysteme.

Mit Lenkungssystemen wollen wir uns nicht beschäftigen, da sie von der Forschungsseite her noch in keinster Weise genügend fundiert untersucht worden sind. Man kann heutzutage noch nicht abschätzen, inwieweit man die Maschine Entscheidungen treffen lassen kann, die direkt in das operationale Geschehen des Unternehmens eingreifen. Die Auskunftssysteme sind die einfachsten Informationssysteme, die man wiederum in Berichts-, Signal- und Datenbankverwaltungs-Systeme einteilen kann. Bei den Planungssystemen unterscheidet man Simulationssysteme, Optimierungssysteme und Methoden- und Modellbankverwaltungssysteme. Im Zentrum dieses Buches stehen die Simulationssysteme.

In der Industrie und im Handel werden mehr und mehr sogenannte Methoden- und Modellbanksysteme als Hilfsmittel zur Handhabung von Planungsinformationen eingesetzt. Diese Systeme gestatten es dem nicht so sehr DV-geübten Planer, seine Probleme mit Computerunterstützung schnell zu lösen. Er braucht nicht mehr der absolute Spezialist, z.B. in Statistik und Matrizenlehre, zu sein; das System führt ihn und informiert ihn über die richtige Methoden- und Modellauswahl. Eine Einführung in Methoden- und Modellbankverwaltungssysteme findet der Leser in Kapitel 6.

1.3.5 Simulationsmethodologie

In den letzten zehn Jahren war man der Ansicht, daß die Simulation das Allheilmittel zur Lösung beliebig komplexer Probleme, die nicht analytisch geschlossen berechnet werden können, sei. Erst durch bittere Erfahrungen wurde man darauf gestoßen, daß man jahrelang sträflichst die sogenannte Gültigkeitsprüfung vernachlässigt hatte. Man modellierte lustig darauf los, simulierte die entstandenen Modelle mit großem Rechenzeitaufwand und vertraute den Ergebnissen, ohne im geringsten danach zu fragen, ob diese überhaupt vom Modell auf die Realität übertragbar sind. Erst in den letzten Jahren ging man daran, die Gültigkeitsprüfung mit ihren Teilaspekten Verifikation, Kalibrierung und Validierung zu untersuchen. Bei der Verifikation wird überprüft, inwieweit die Modellgleichungen die Realität wirklichkeitsnah abbilden. In der Kalibrierungsphase werden aufgrund historischer Daten die Parameter des Modells auf Grundwerte eingestellt. In der Validierungsphase werden die Parameter aufgrund von Soll-Ist-Vergleichen feineingestellt. Kalibrierungs- und Validierungsphase werden im allgemeinen durch eine Sensitivitätsanalyse unterstützt.

Der Rahmen des Buches läßt es nicht zu, ausführlich auf alle Teilaspekte der Simulation einzugehen. Es soll nur grob zwischen diskreter und kontinuierlicher und zwischen deterministischer und stochastischer Simulation unterschieden werden. Man wendet im formalen Modell diskrete Simulation an, wenn der zu beschreibende Prozess wenige Zustandsänderungen durchläuft oder, wie man auch sagt, ereignisarm ist (Beispiel: Fertigungstaktstraße, Warteschlange). Man wendet kontinuierliche Simulation an, wenn der Prozess in der Realität ereignisreich ist, die Zustände sich, über einen genügend großen Zeitraum betrachtet, also idealerweise kontinuierlich verändern (Beispiel: Wasser-, Gas-, Pulververarbeitung). Eine Detailplanung wird also immer mit diskreter Simulation behandelt, während eine Mittel- und

Langfristplanung mit kontinuierlicher Simulation modelliert werden kann. Man wird stochastische Simulation anwenden, wenn im zu modellierenden Prozess der Zufall eine entscheidende Rolle spielt. Abstrahiert man von stochastischen Einflüssen, z.B. beim Auftragseingang, sind die Abläufe also reproduzierbar, so wird man mit deterministischer Simulation arbeiten. Die detaillierte Produktions- und Ablaufplanung wird im allgemeinen mit diskreter, deterministischer Simulation behandelt, während eine längerfristige Liquiditätsplanung z.B. kontinuierlich, stochastisch modelliert wird.

1.3.6 Software-Engineering

Zu Beginn der Geschichte der Modellierung und Simulation vor ungefähr zehn bis fünfzehn Jahren mußte der Anwender alles selbst ausprogrammieren und erhielt keinerlei Systemunterstützung. Er hatte zwar vielleicht eine Simulationssprache, er konnte aber keine Datenbank, z.B. an sein Modell, ankoppeln. Diese Situation hat sich wesentlich verbessert, und so ist heute z.B. bei DYNAMO III und CSMP der Anschluß von Datenbanken möglich. Die Entwicklung der Sprachen für Modellierung und Simulation geht in der Richtung von Methodenbank- und Modellbank-Sprachen weiter. Bei den Methodenbankverwaltungssystemen werden Methoden in einer Mehrbenutzerumgebung kontrolliert dem Benutzer zur Lösung seiner Probleme angeboten. Er kann mit Hilfe dieser Sprachen seine Problemlösungen auf einem verhältnismäßig hohen problem-orientierten Sprachniveau formulieren und kann mit Hilfe eines ausgefeilten Dialogs auf eine Datenbank und eine Methodenbank zugreifen. Als Beispiele für solche Systeme seien das Siemens-Produkt METHAPLAN und das IBM-Produkt PLANCODE sowie das ökonometrie-orientierte System TROLL genannt. Die Entwicklung wird hin zu sogenannten Modellbankverwaltungssystemen gehen, bei denen es möglich sein wird, auf einem sehr hohen Kommunikationsniveau aus Teilmodellen größere Modelle aufzubauen, Teilmodelle auszuwechseln, Methoden auszuwechseln und alternativ Daten in Modelle einzubauen.

Eine ausführliche Behandlung dieses Problemkreises findet der Leser in Kapitel 6.

1.4 Unternehmensplanung wann?

Aus der Argumentation von Kapitel 1.1 folgt eindeutig, daß Planung eine Daueraufgabe jedes Unternehmens jeder Größenordnung sein muß, und daß die Unternehmensplanung laufend fortgeschrieben werden muß. Innerhalb der Planungsfunktion kann man zwischen kurz-, mittel- und langfristiger Planung unterscheiden. Die Zeiträume für diese Einteilung sind zwar von Branche zu Branche verschieden, man kann aber als Mittelwerte angeben: Kurzfristige Planung zwischen Tagen und einigen Wochen, mittelfristige Planung zwischen einigen Wochen und 12 - 24 Monaten, langfristige Planung zwischen 1 und 5 und manchmal sogar 10 Jahren. Die Detailplanung wird als kurzfristige Planung ausgeführt, die dispositive im allgemeinen kurz- bis mittelfristig und die strategische Planung langfristige.

2 Die Planung im Unternehmen

Nach einer Einführung in den Modellbildungsprozess wird beschrieben, wie man die Modellierung und Simulation als Grundlage zur Planung einsetzt.

Die Vergangenheit hat gezeigt, daß der Ansatz, vom Allgemeinen zum Speziellen vorzugehen (top-down-Ansatz), der umgekehrten Vorgehensweise (bottom-up-Ansatz) vorzuziehen ist. Nach einer Illustration des top-down-Ansatzes wird ein Planungsinstrumentarium für das Topmanagement vorgestellt.

2.1 Einführung in den Modellbildungsprozeß

Faßt man Planung als eine Tätigkeit auf, die erstens die anzustrebenden Ziele festlegt und zweitens alle Handlungen vornimmt, die zur Erreichung dieser Ziele dienen, so folgt daraus, daß jeder Unternehmer planerisch tätig ist und sein muß.

Vielfach trifft man allerdings in den Betrieben auf eine sehr zurückhaltende, wenn nicht gar ablehnende Haltung gegenüber der Planung.

"Wenn die Energie, die für das Planen verschwendet wird, auf das Verkaufen gerichtet würde, wäre das viel sinnvoller." Solche oder ähnliche Urteile von Unternehmern sind häufig zu hören. Die immer mehr eingeschränkten Ressourcen in allen Bereichen führen zu einem immer stärker werdenden Konkurrenzkampf, der zur Planung zwingt, wir müssen immer mehr Entscheidungen in Unsicherheit fällen, wir müssen lernen, die Unsicherheit besser zu managen.

Während in größeren Unternehmungen umfangreiche Planungen durchgeführt werden, setzt sich die Erkenntnis der Notwendigkeit zur

Planung in kleinen und mittleren Firmen erst langsam durch.

Da unternehmerisches Denken, Entscheiden und Handeln jedoch stets auf die Zukunft gerichtet und insoweit immer mit Unsicherheit verbunden ist, muß jeder Unternehmer einen Weg suchen, der das damit verbundene Risiko möglichst gering hält.

Die unterschiedlichen Auffassungen über die Planung liegen lediglich in der Klarheit der Zielformulierungen sowie in der Formalisierung der Denk-, Entscheidungs- und Handlungsalternativen.

Die Vorteile der Planung liegen

- in der Motivation der Mitarbeiter, die durch klare Zielsetzungen Sinn und Zweck ihrer Handlungen besser verstehen,
- in einem reibungslosen aufeinander abgestimmten Betriebsgeschehen,
- in einer kontinuierlichen Auslastung der Kapazität und in der besseren Ausnutzung der Ressourcen,
- in einer ständigen Kontrolle zwischen Geplantem und Erreichtem und der damit verbundenen besseren Reaktionsfähigkeit der Unternehmung auf wechselnde Markt- und Konkurrenzsituationen,
- im Herausarbeiten und Erkennen von Schwachstellen, so daß insgesamt eine höhere betriebliche Produktivität zu erwarten ist.

Aus den oben genannten Überlegungen ergibt sich aber, daß es nur sinnvoll ist, im Gesamtzusammenhang des Unternehmensgeschehens zu planen. Nur aus dem sinnvollen und zweckgerichteten Zusammenspiel verschiedener Tätigkeitsbereiche (Funktionsbereiche) wie z.B. Beschaffung, Produktion, Absatz, Finanzierung ergibt sich der Unternehmenserfolg insgesamt. Es darf nicht lokal, sondern es muß global optimiert werden.

Kleine und mittlere Unternehmen werden in der Regel durch Eigentümer-
unternehmer geleitet, die Entscheidungen oftmals nach "Fingerspitzen-
gefühl" fällen, da für Planungsarbeiten weder ein qualifizierter
Stab noch die Zeit zur Verfügung stehen.

Hier müssen also in der Tat Maßstäbe an die Planung angelegt werden,
welche die Beschränkungen dieser Betriebe einbeziehen. Diese liegen
darin, daß

- keine Planungsabteilungen bzw. Stäbe vorhanden sind,
- umfangreiche, detaillierte Planung zu teuer und zu langwierig ist,
- zuwenig finanzielle Mittel für die Planung zur Verfügung stehen,
- keine systematischen Markterhebungen erfolgen können,
- keine ausreichend qualifizierten Mitarbeiter zur Verfügung stehen.

Auf der anderen Seite hat das kleinere Unternehmen gegenüber dem
Großunternehmen auch wesentliche Vorteile, die eine Planung äußerst
interessant und erfolgversprechend erscheinen lassen.

Diese liegen

- in der vergleichsweise leichten Überschaubarkeit der Vorgänge
sowie
- in der Willensbildung und in der Durchsetzbarkeit von Entschei-
dungen.

Dies führt dazu, daß dem Unternehmer von Klein- und Mittelbetrieben
immer wieder empfohlen wird, anstatt vieler Stunden Routinearbeit
regelmäßig einen Teil seiner Arbeitszeit für Planungsaufgaben zu
reservieren.

2.2 Modellbildung als Grundlage zur Planung

Wenn bei der Planung die Zielsetzungskomponente als Hintergrund jeglichen unternehmerischen Handelns hervorgehoben wurde, so ist weiter zu fragen, aufgrund welcher Basis die Denk-, Entscheidungs- und Handlungsvorgänge ablaufen, die beim Vergleich von Plan und Realität vorgenommen werden.

Diese Basis bildet grundsätzlich ein "geistiges Modell (mental model)", das sich der Mensch von der Realität, d.h. der Umwelt macht, in der die unternehmerischen Prozesse ablaufen. Man könnte dieses Modell auch eine "abstrakte Maschine" nennen, womit ausgedrückt wird, daß sowohl Gegenstände (Objekte) wie auch darauf arbeitende Prozesse im Modell abgebildet werden.

Aufgrund der Vorstellungen über den Ablauf in der Realität und von Sollwerten, die auf die reale Unternehmung übertragen werden, veranlaßt der Manager bestimmte Steuerungsmaßnahmen.

Die Rückmeldung über das tatsächliche Istergebnis veranlaßt ihn zum Vergleich mit seinen Sollwerten und von Handlungsanweisungen in der Realität, die jedoch zuvor am geistigen Modell durchgespielt wurden. Planung, Steuerung und Kontrolle wirken so sehr eng zusammen. Je nachdem, wie konkret das geistige Modell des Unternehmers ist, können auch Alternativen mehr oder weniger konkret durchgespielt werden (vgl. Abb. 2.1, Abb. 2.2).

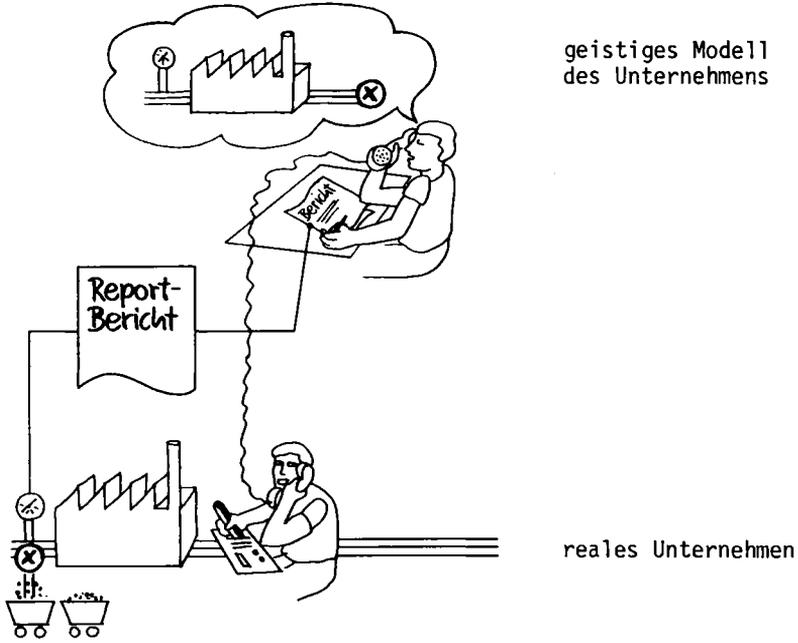


Abb. 2.1: Der Regelungsprozeß im Unternehmen mit Informationsfluß und Steuerung

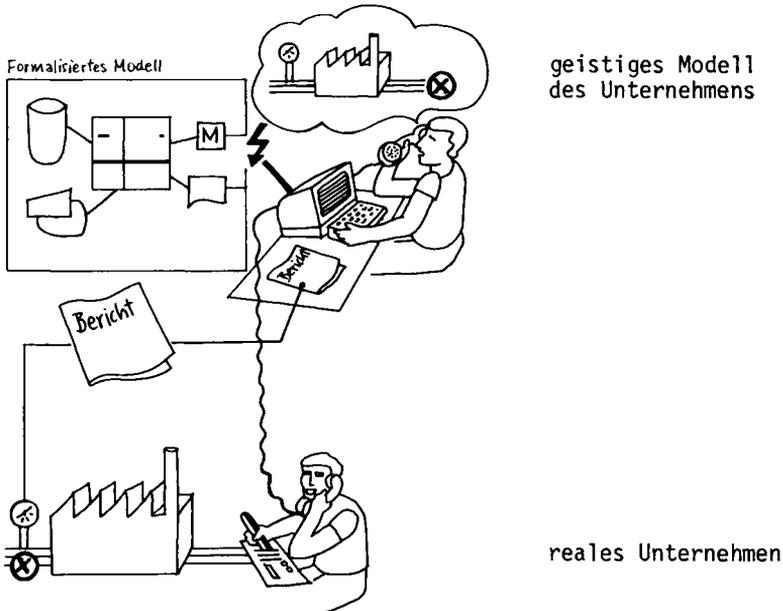


Abb. 2.2: Der computergestützte Regelungsprozeß im Unternehmen.

In der Regel wird bei umfangreichen Problemen die Hilfe des Computers genutzt. Soll ein computergestütztes System aufgebaut werden, so müssen die komplexen Zusammenhänge des Unternehmens beschrieben und die vielfältigen und im allgemeinen unüberschaubaren und undurchsichtigen Ursache-Wirkungs-Beziehungen durchleuchtet, verstanden und formalisiert werden.

Derartige Untersuchungen am realen System direkt sind weder ökonomisch noch zweckmäßig und meist unmöglich. Die Systemsimulation beinhaltet hier die Möglichkeit, reale Systeme in ein Ersatzsystem (Modell) abzubilden, aus dessen Verhalten (Aktionen und Reaktionen) sich entsprechende Aussagen für das Verhalten des realen Systems ableiten lassen.

Die Abbildung realer Systeme in ein computergestütztes Modell geschieht im allgemeinen in mehreren Schritten (vgl. Abb. 2.3). Ausgehend von der Realität bildet sich im Menschen, mittels eines Erkenntnisprozesses, die Vorstellung von der Realität (mentales Modell). Vermöge eines Abstraktionsprozesses erhält man ein konkretes Modell desjenigen Ausschnitts der Realität, der bezüglich einer bestimmten Anwendung (Modellbildung) von Interesse ist. Zur Darstellung dieses Modells benötigt man im allgemeinen Beschreibungsmittel, z.B. die natürliche Sprache (Umgangssprache), Tabellen oder Diagramme, wobei man sich hier von der rein gedanklichen Ebene auf die Ebene der Notation begibt. In der praktischen Anwendung wird aber oft auch direkt der Formalisierungsprozeß durchgeführt, der als Ergebnis z.B. ein mathematisches Modell, ein logisches Modell oder auch eine formale graphische Darstellung haben kann. Damit es möglich wird, das Modellverhalten mittels eines Computers zu untersuchen, ist es notwendig, das entsprechende formale Modell in eine Sprache zu transformieren, die der Computer versteht. Ergebnis dieses Spezifikationsprozesses ist ein Computerprogramm, mit dessen Hilfe das zu untersuchende Modell auf einem Rechner implementiert wird.

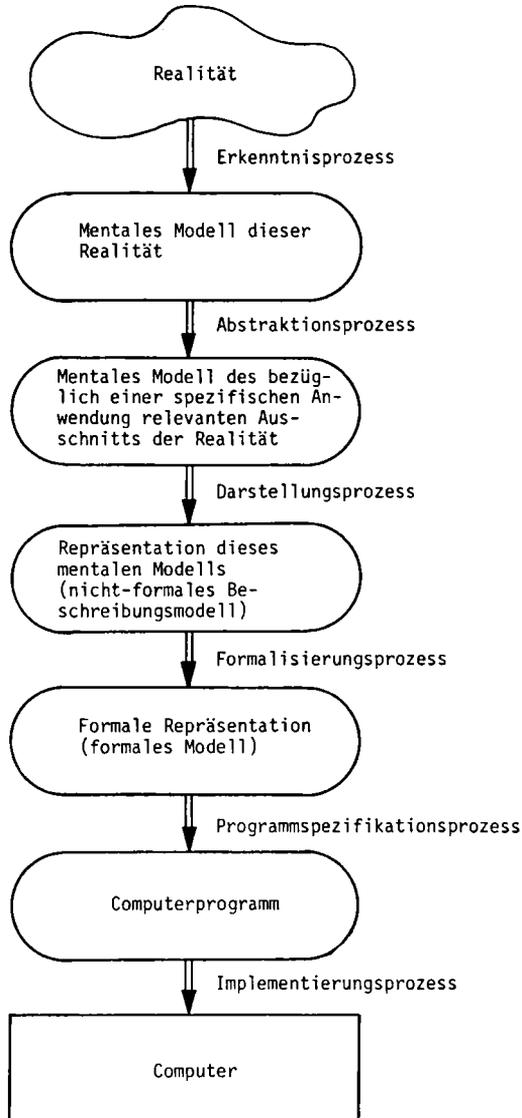


Abb. 2.3: Der Modellbildungsprozeß bei einer Problemlösung mit Hilfe des Computers

Von einem konkreten Modell im hier verwendeten Sinne kann erst dann gesprochen werden, wenn es mindestens eine Hypothese über empirische Zusammenhänge enthält, d.h. mindestens eine Aussage, die durch mindestens eine denkmögliche Situation der Realität falsifiziert werden kann (vgl. [ZAHN72]). Konkrete Modelle zeichnen sich also sowohl durch das Vorhandensein einer logisch-analytischen als auch einer empirisch-kognitiven Komponente aus.

Modelle beziehen sich immer auf eine abgegrenzte Problemsituation. Sie sind daher im Gegensatz zu einer Theorie nicht allgemein gültig, sie beziehen sich nur auf die konkrete Situation. Über ihre Brauchbarkeit kann letztlich nur der in Frage kommende Anwender entscheiden.

Um diese Gedankengänge nochmals klar herauszustellen, durchleuchten wir die Gedankengänge eines Unternehmers, der sich z.B. sinkenden Umsätzen gegenüber sieht. Dem Umsatz-Soll-Wert entsprechen die realen Umsätze nicht mehr. Nehmen wir weiter an, daß der Unternehmer bei einem Massenprodukt im wesentlichen die Umsatzmenge nur über den Preis beeinflussen kann. Sein geistiges Modell des Unternehmens und Marktgeschehens kann sich dann auf zwei Beziehungen reduzieren:

- Erstens auf die logisch-analytischen Komponenten, daß nämlich der Umsatz = Menge * Preis ist (Definitionsgleichung).
- Zweitens auf die empirisch-kognitive Komponente (Hypothese), die sich auf die Zusammenhänge zwischen der Reaktion des Marktes und dem Preis des Produktes beziehen. Steigt die vom Markt abgenommene Menge mit einem sinkenden Preis überproportional, so wird er den Preis senken, um dadurch das Umsatzsoll wieder zu erreichen (vgl. Abb. 2.4). Daß der Gewinn dann nicht mehr optimal ist, mag in diesem Beispiel dahingestellt sein.

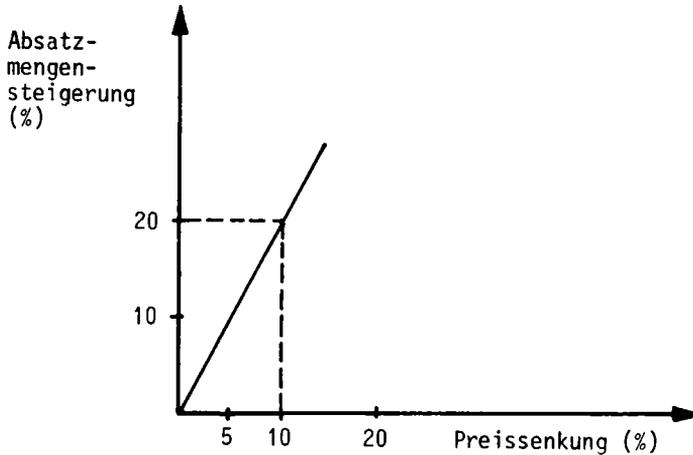


Abb. 2.4: Hypothese Marktreaktion auf Preissenkung

In jedem Unternehmen kristallisiert sich auf diese Weise ein Satz von Hypothesen heraus, welcher die Grundlage für alle Entscheidungen bildet. Werden die Entscheidungen in bestimmten Situationen formal festgehalten und zu Handlungsanweisungen umgesetzt, so sprechen wir auch von Entscheidungsregeln. Eine Entscheidungsregel wäre dann z.B., daß unser Unternehmer bei einer Abnahme von mindestens 100 Stück 10 % Preisnachlaß pro Stück gewährt.

Die Planung basiert nun darauf, daß mit Hilfe des geistigen Modells, aufgrund eines Satzes von Hypothesen (Verhaltensgleichungen) über die Zusammenhänge im Markt und im Unternehmen, sowie mit Hilfe der logisch-analytischen Rechengänge (Definitionsgleichungen), die oft sehr umfangreich sein können, Sollwerte festgelegt und Handlungsanweisungen in Form von Entscheidungsregeln erlassen werden.

Im Laufe der Zeit bildeten sich nun aus dem geistigen Modell formale Teile als Planungshilfen heraus, die von der Plantafel, auf der

z.B. die Soll- und die Ist-Umsätze pro Monat festgehalten werden, bis zum computergestützten Modell reichen, mit dessen Hilfe sämtliche Handlungsalternativen zunächst im formalisierten Modell durchgespielt werden können.

Während nun bei der Plantafel bzw. dem einfachen Soll-Ist-Vergleich lediglich eine Komponente (evtl. die wichtigste) visualisiert und damit deutlich ins Bewußtsein des Unternehmens gerückt wird, bleiben die restlichen Hypothesen weitgehend dem Bereich des Intuitiven überlassen bzw. müssen die logisch-analytischen Zusammenhänge von Hand berechnet werden.

Mit zunehmender Formalisierung, die allerdings auch mit einer steigenden Komplexität einhergeht, können die Aussagen präzisiert bzw. die alternativen Pläne so lange aufeinander abgestimmt werden, bis die Ziele optimal erreicht werden. Es ist jedoch immer zu beachten, daß sämtliche Ergebnisse auch beim computergestützten Modell auf Hypothesen beruhen, die sich als falsch erweisen können. Daher müssen Planabweichungen durch ständige Kontrollen festgehalten werden und stets auch zur Überprüfung der Hypothesen führen.

Betriebswirtschaft und Managementlehre, ebenso wie Systemanalytiker und Mathematiker, haben in der Vergangenheit den Unternehmen eine Fülle von formalen Modellen angeboten, ohne daß diese entsprechend gewürdigt bzw. akzeptiert worden wären.

Die Ursachen für diese Tatsache sind darin zu suchen, daß die formalen Modelle nicht mehr mit dem geistigen Modell des Unternehmers übereinstimmten. Die Ergebnisse, die mit einem Modell berechnet werden, sind für ihn nicht mehr nachvollziehbar. Ein Beispiel für diese Entfremdung ist der Operations Research Ansatz, bei dem versucht wird, über lineare Planungsrechnung ein Optimum zu finden. Gerade in marktorientierten Unternehmen sind aber zunehmend andere nichtlineare Restriktionen von Seiten des Marktes her gegeben.

Zur Verwendung komplexerer und damit stärker formalisierter Modelle zur Planung sind daher zwei Voraussetzungen notwendig, deren Erfüllung allerdings eine ganze Managementgeneration dauern kann (vgl. [MERT79]). Zum einen müssen die intuitiven geistigen Modelle in Richtung konkreter Systemkomponenten und Beziehungen formal abgebildet werden. Zum anderen müssen die Modellbauer bereit sein, als Maßstab für die Brauchbarkeit ihres Instrumentariums das Maß an Übereinstimmung von geistigem Modell und formalem Modell gelten zu lassen (vgl. auch [MAME79]).

2.3 Der top-down-Ansatz

Der Prozeß der methodischen Entwicklung eines Modells durchläuft viele Phasen bis ein operationales Programm als Problemlösung entstanden ist (vgl. [SCHN73]). Eine Lösung wird sowohl von oben (top-down-Analyse) her, also vom diffusen, verbal beschriebenen Gesamtlösungsalgorithmus ausgehend, als auch von unten (bottom-up-Synthese) her erarbeitet, indem z.B. bekannte Kalküle und Simulationsverfahren eingesetzt werden. Der konzeptionelle Abstand wird dabei durch die Beschreibung der Problemlösung mit Hilfe unterschiedlicher "Superzeichenbildung", denen sog. Strukturiertheitsniveaus zugeordnet werden, überbrückt. Man beschreibt die Problemlösung zwar auf einem sehr hohen verbalen Niveau, verwendet auf der nächst tieferen Ebene z.B. Informationsfluß- und Aktivitätsbeziehungen bis man schließlich auf der niedrigsten Ebene des Quellprogrammes angekommen ist.

Beachten wir dabei sowohl die theoretischen Erkenntnisse des informationstechnologischen Ansatzes als auch das geistige Modell der "Praktiker", so lassen sich folgende Bereiche unterscheiden:

- o Nach Funktionen wird in Bereiche wie Vertrieb, Einkauf, Produktion, Finanzen und Unternehmensführung gegliedert.

2.3 Der top-down-Ansatz

39

- o Nach den Aufgaben werden die Phasen Planung, Realisation und Kontrolle unterschieden.
- o Nach der Organisationsform werden die hierarchischen Ebenen Top-, Middle- bzw. Operational-Management eingeführt. Synonym wird auch von der strategischen, dis-positiven und der operationalen Ebene gesprochen.

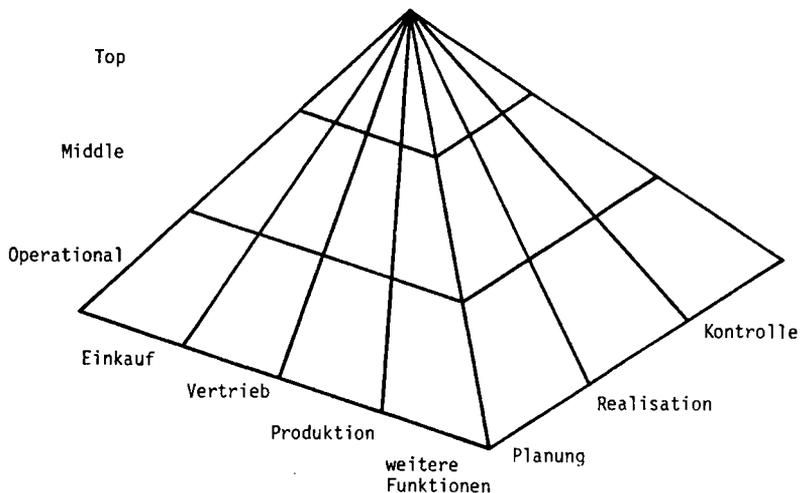


Abb. 2.5: Anschauliches Modell eines Unternehmens und seiner Führung

Aus dieser Strukturpyramide seien beispielhaft zur Vertiefung der Beschreibung die Segmente der Organisationsform und der Planung herausgegriffen.

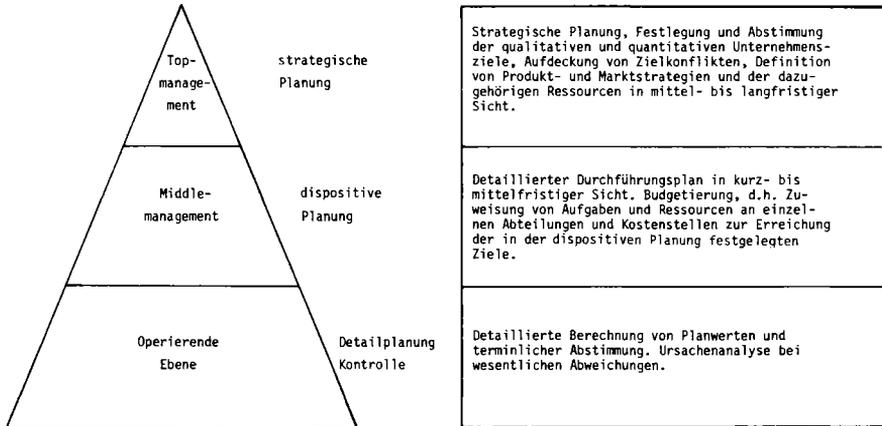


Abb. 2.6: Organisationsform und Planung in der Unternehmung

Oblicherweise werden unterschiedliche Verfahren für die strategische Planung des Topmanagements, für die dispositive Planung des Middlemanagements und die Detailplanung und Kontrolle der operierenden Ebene eingesetzt. Strategische Planung wird überwiegend vom top-down-Ansatz her bestimmt.

Geht man aufgrund dieser allgemein anerkannten Grundüberlegungen daran, ein Modell eines realen Unternehmens zu entwerfen, so entsteht ein erstes abstrakt symbolisches, strukturelles Beschreibungsmodell. Dieses dreidimensionale Gebilde aus sog. Elementarebenen bildet den Kern des zu untersuchenden Problemkreises. Es ist eingebettet in die Umgebung, die sich aus Markt, Rahmengesetzen, Konkurrenz und Außenwelt zusammensetzt. Damit sind neben einem Anhaltspunkt für den notwendigen Aggregationsgrad gleichzeitig die Grenzen der Modellbildung festgelegt. Zwischen den Elementarebenen ebenso wie innerhalb einer Ebene spielen sich nun die dynamischen Prozesse ab, die auch als Operationen auf gegebenen Datenstrukturen aufge-

faßt werden können. Besondere Beachtung sollen dabei Regelungsprozesse finden, deren Einfluß auf das Gesamtsystemverhalten entscheidend ist ([FORR72], [ZAHN70]).

Klassifizierung in:
Managementlevels
Funktionsbereiche
Phasen

Elementarebenen des
Gesamtmodells

Mögliche Rückkopplungen

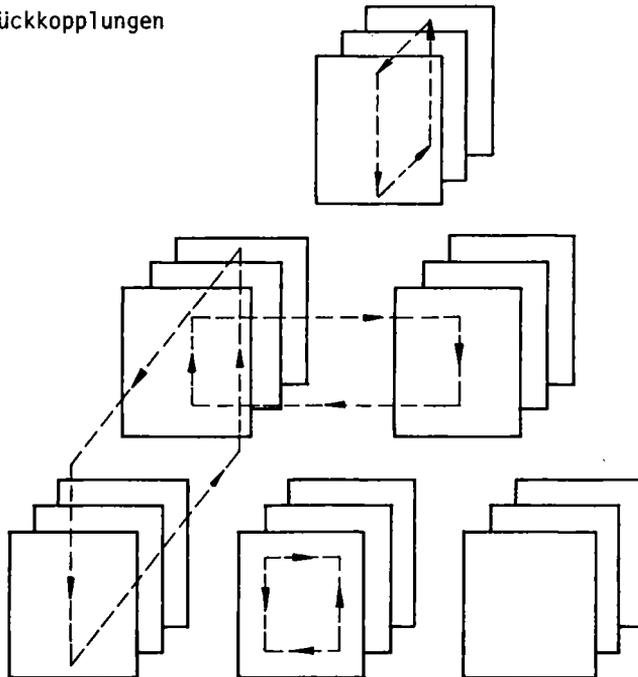


Abb. 2.7: Grobstruktur eines Gesamtunternehmensmodells mit Rückkopplungsschleifen

bildung der Serienfertigung erreicht. Dort finden auch Marktgebiete, Branchen und Marketingmaßnahmen im Vertrieb Berücksichtigung. Ein Teil des zunächst global modellierten Marktes wird genauer beschrieben, während Kundenverhalten, Konkurrenzverhalten sowie die Interaktion mit dem Restunternehmen und der Außenwelt nach wie vor durch Reaktionsfunktionen dargestellt werden.

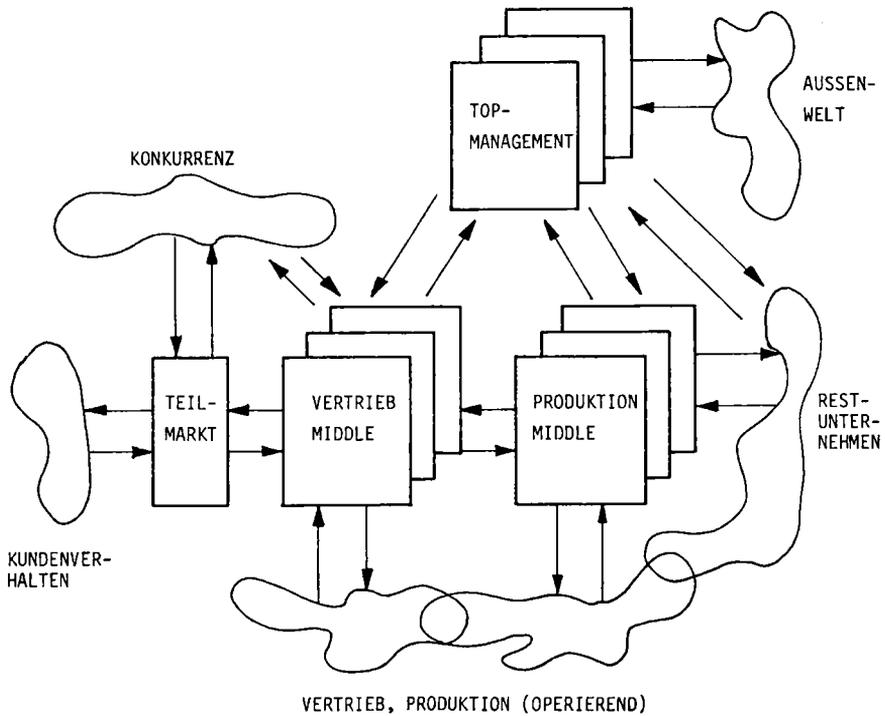


Abb. 2.9: Realisierungsstufe 2: MIDDLE-Management

Die bei der Integration entstehenden Probleme des Softwareengineering sowie simulationsmethodologische Problemlösungen (z.B. Gültigkeitsprüfung) werden in späteren Kapiteln angesprochen.

Geht man in der Konkretisierung des Modells im Sinne des Strukturiertheitsniveaus einen Schritt weiter, so kann das geistige Modell der Unternehmensleitung grob etwa durch die Güter- und Kapitalströme (s. Abb.2.12) im Unternehmen wiedergegeben werden. Aus dieser aggregierten Sicht können die Grundfunktionen eines Industriebetriebes definiert werden, um danach die Ziele sowie den Informationsbedarf zu analysieren. Als Grundfunktion wird die Herstellung einer Menge von Produkten angesehen, deren Verkaufserlöse zur Aufrechterhaltung des Betriebes sowie zur Gewinnverwendung führen. Dieser dynamische Kreislauf läßt sich in zwei Hauptströme, den Güter- und den Geld- bzw. Kapitalstrom, zerlegen. Durch sie werden die folgenden organisatorischen Einheiten verknüpft.

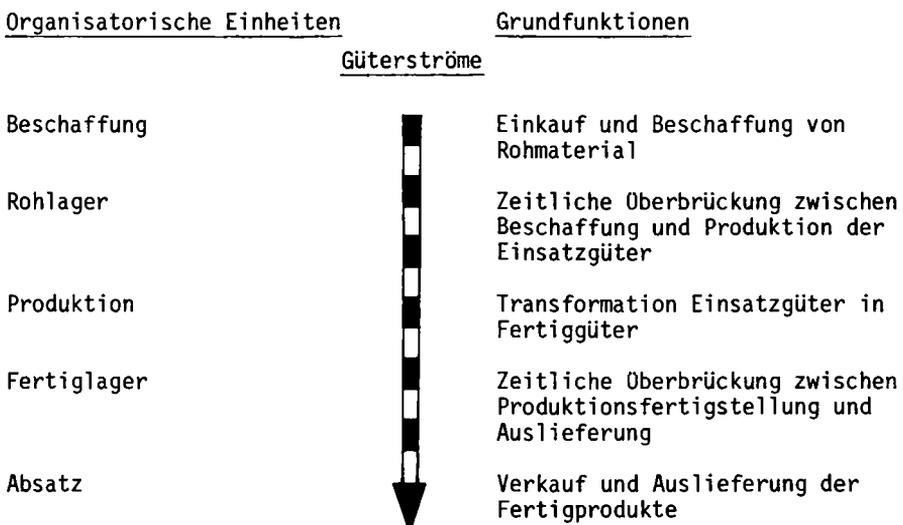


Abb. 2.10: Die Güterströme im Unternehmen

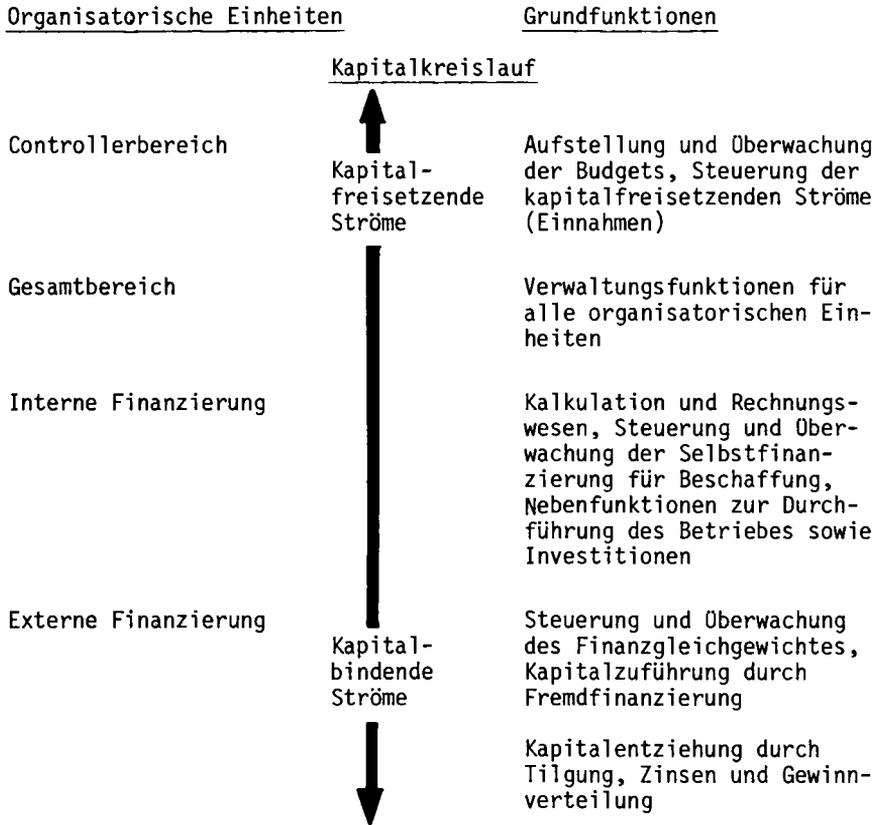


Abb. 2.11: Der Kapitalkreislauf im Unternehmen

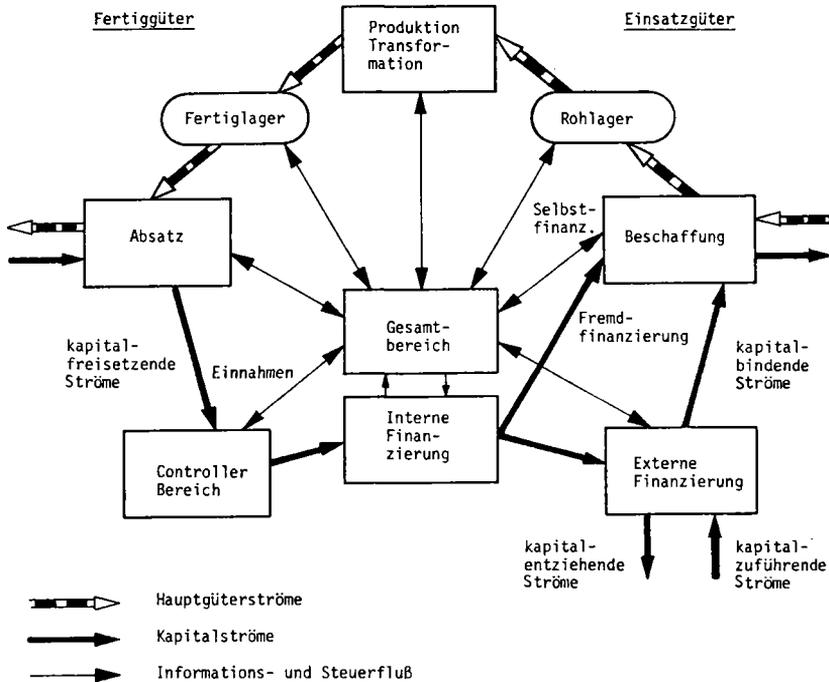


Abb. 2.12: Güter- und Kapital-Ströme aus der Sicht der Unternehmung

Will man nun dem Anspruch gerecht werden, die Realität des Betriebes so abzubilden, wie sie etwa aus der Sicht des Topmanagements gesehen wird, so müssen solche Größen verwendet werden, die in diesem Bereich eine Rolle spielen und damit das geistige Modell des Managements widerspiegeln. Das sind vor allem Größen aus der Bilanz und der Gewinn- und Verlustrechnung sowie aggregierte Produktions- und Vertriebsdaten.

In späteren Kapiteln werden die verschiedenen Phasen Planung, Realisation und Kontrolle des Managementprozesses einzeln untersucht und zu einem Gesamtmodell vereinigt.

2.4 Das Planungsinstrumentarium eines kommerziellen Unternehmens

Nachdem wir uns eine Vorstellung vom Modellierungsprozess gemacht haben, interessiert, welches Instrumentarium zur eigentlichen Planung eingesetzt werden kann.

Am Beispiel einiger mittelständischer Unternehmen wird gezeigt, welche Teilbereiche man bei der Unternehmensplanung unterscheiden kann, wie ein Produktions-Planungssystem arbeiten könnte, wie man den Deckungsbeitrag plant und wie man aus dem Finanzmodell schrittweise das Gesamtmodell des Unternehmens entwickelt.

2.4.1 Teilbereiche der Unternehmensplanung

Abb. 2.12 zeigt aus der Sicht des Topmanagements eines mittleren Produktionsbetriebes eine anschauliche Abbildung.

Ordnet man den Funktionsbereichen der Unternehmung, die gerade in den Klein- und Mittelbetrieben sehr deutlich wiederzufinden sind, konkrete Teilpläne zu, so bilden diese zusammen mit ihren Abhängigkeiten ein System aus Teilplänen. Zusammen mit den Planannahmen aus dem Marktbereich entsteht so ein aufeinander abgestimmtes Gesamtplanungsmodell, das bis zur Planbilanz sämtliche Bereiche umfaßt (vgl. Abb. 2.13).

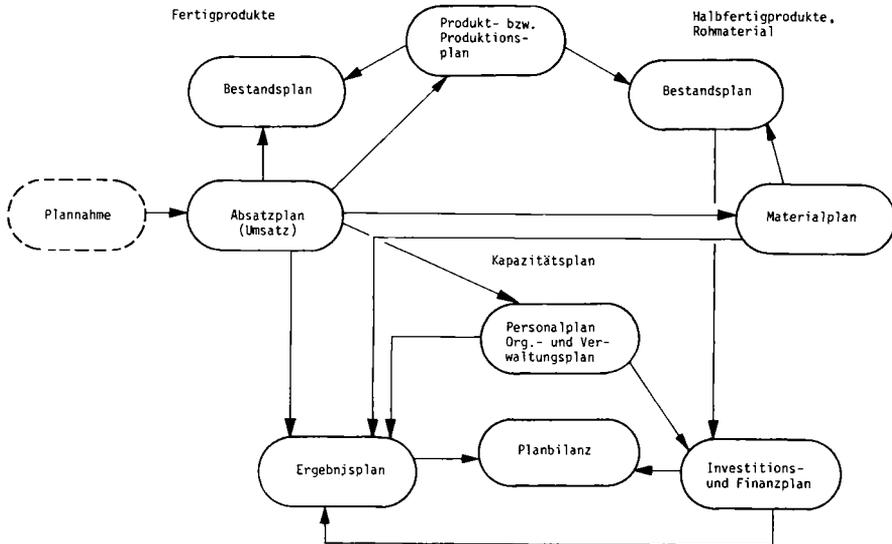


Abb. 2.13: Zusammenhänge zwischen mehreren Teilplänen einer Unternehmung

Aus Planannahmen über den Markt wird ein Absatzplan erstellt. Dieser beeinflusst wiederum den Produktions-, den Bestands-, den Material-, den Personal- und den Ergebnisplan.

Aus dem Ergebnisplan wird dann z.B. zusammen mit den Investitions- und Finanzplänen die Planbilanz abgeleitet.

Der Unternehmer sieht sich also einem ganzen Bündel von Planungsmöglichkeiten gegenüber. Dabei lassen sich die einzelnen Modelle in einen dreidimensionalen Raum einordnen und somit klassifizieren, je nachdem wie weit sie formalisiert sind, zu welchen Managementebenen sie gehören und welchen Teilbereich der Unternehmung sie ansprechen (vgl. Abb. 2.14).

Stärker formalisierte Planungsmodelle sind gerade in Klein- und Mittelbetrieben sehr selten anzutreffen, obwohl die zunehmende Einführung von EDV gerade in dieser Größenklasse der Betriebe die Entwicklung stützen könnte.

Im folgenden wird beispielhaft über einige Planungssysteme berichtet. Es wird versucht, eine Standortbestimmung durchzuführen und den Nutzen anhand der vorhandenen bzw. vermuteten geistigen Modelle der Unternehmer abzuschätzen.

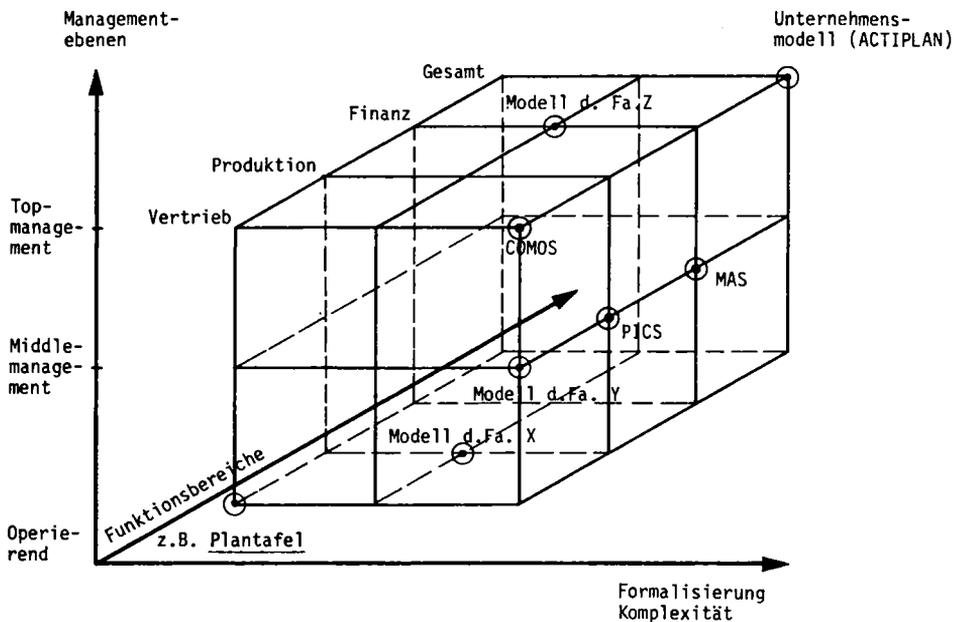


Abb. 2.14: Klassifizierung von Planungssystemen

2.4.2 Die Plantafel

Der Einsatz der Plantafel, bei der lediglich ein bis zwei Größen deutlich hervorgehoben und visualisiert werden, ist immer noch die verbreitetste Form der Planung in kleineren Unternehmen. Sie wird in sämtlichen Managementebenen eingesetzt und läßt, da nur wenige Größen formalisiert sind, viel Freiheit für die Intuition.

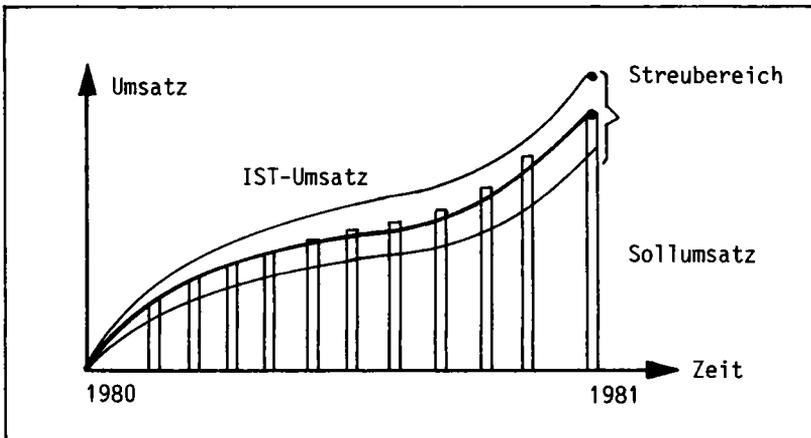


Abb. 2.15: Umsatzplanung

Das Hilfsmittel ist einfach zu gebrauchen, leicht verständlich und kostengünstig einzusetzen. Daher erfreut es sich in der Praxis so großer Beliebtheit.

Die Verkaufszahlen einer Produktgruppe werden z.B. bei einem Handelsunternehmen der Innenausstattungsbranche zusammen mit den Vertriebsleitern jeder Region für 30, 60 und 90 Tage im voraus geschätzt. Größere Vorplanungen werden, lediglich aufgrund von Vergangenheits-

werten als Durchschnitt der letzten 6 Jahre korrigiert, durch eine Trendbestimmung durchgeführt. Diese Zahlen bilden die Zielvorgaben, die dann jeweils mit der 30-, 60-, 90-Tage-Planung und den Ist-Werten verglichen werden. Auf diese Weise können die Pläne relativ kurzfristig veränderten Umweltbedingungen angepaßt werden. Die Beschaffungspläne und Lagerhaltungspläne werden dann kurzfristig in demselben Rhythmus angepaßt.

Die Gefahr eines solchen Vorgehens liegt jedoch in der Tatsache, daß viele Einflußgrößen wie der Preis, Lagerkosten, Fuhrpark-, Servicekosten, Servicegrad auf den Absatz bzw. den Deckungsbeitrag unberücksichtigt bleiben und nur vage durch das Verhalten analog dem geistigen Modell mit in die Überlegungen einbezogen werden.

2.4.3 Ein Produktions-Planungssystem der Firma X ¹⁾

Das folgende Beispiel zeigt, wie ein schon lange vorhandenes geistiges Modell bei einem Produktionsunternehmen mittlerer Größe zu einem Planungssystem führte. Das geistige Modell war auf der operierenden Ebene angesiedelt und wies durch einen strengen Stücklistenauflösungsalgorithmus bereits stärker formalisierte Züge auf. Vorhandene Hypothesen über mögliche Auftragseingänge machten es zu einem ausgezeichneten Untersuchungsobjekt für ein Planungsmodell.

Seit Anfang 1974 mußte sich die oben erwähnte Firma den Marktgegebenheiten anpassen. In dieser Zeit entwickelte sich das Unternehmen zu einer der führenden Firmen auf dem Gebiet der elektromechanischen und elektronischen Schaltgeräte.

1) Aus Datenschutzgründen wird das Unternehmen 'Firma X' genannt.

Den wachsenden Forderungen vom Markt nach hoher Lieferbereitschaft sowie nach interner und externer Flexibilität im Interesse des Kunden standen innerbetrieblich wachsende zeitliche Engpässe gegenüber, da aussagefähige Bedarfszahlen fehlten, Fehlteilinformationen erst dann zur Verfügung standen, wenn das Lager leer war, und oft mit ungültigen oder veralteten Stücklisten gearbeitet wurde.

Da vorwiegend elektronische Produkte an Automobilhersteller geliefert werden, war unbedingte Termintreue erforderlich, da sonst ganze Fertigungsstraßen stillstehen würden.

Um die Spitzenstellung am Markt halten zu können, mußten daher Fertigungssteuerung, Auftragsabwicklung, Vertriebssteuerung und Materialwirtschaft aufeinander abgestimmt sein.

Mit etwa 300 Mitarbeitern, 7500 Artikeln, 3000 Aufträgen pro Monat lag ein Mengengerüst vor, das es der Geschäftsleitung erlaubte, entsprechend dem sich laufend verbessernden Preis-Leistungs-Verhältnis der EDV-Anlagen, sich für den Einsatz eines Datenverarbeitungssystems zu entschließen.

Das gemeinsam mit einem Softwarehaus durchgeführte Projekt führte zu einem umfangreichen Produktionsplanungs- und Steuerungssystem. Als Organisationsverbesserungen wurden festgestellt:

- Sicherheit in der Lieferzusage dem Kunden und den Produktionsbereichen gegenüber, d.h. genaue Terminplanung.
- Flexibilität bei der Produktionsplanung, insbesondere bei unvorhergesehenen Ereignissen und Terminverschiebungen.
- Qualitätsverbesserungen in der Materialwirtschaft durch bessere Dispositionsmöglichkeiten, auftragsbezogener Stücklistenüberwachung und Verwendung von Alternativteilen.

Im Mittelpunkt der Produktionsplanung steht der Teilestamm der zugehörigen Stücklistenstruktur.

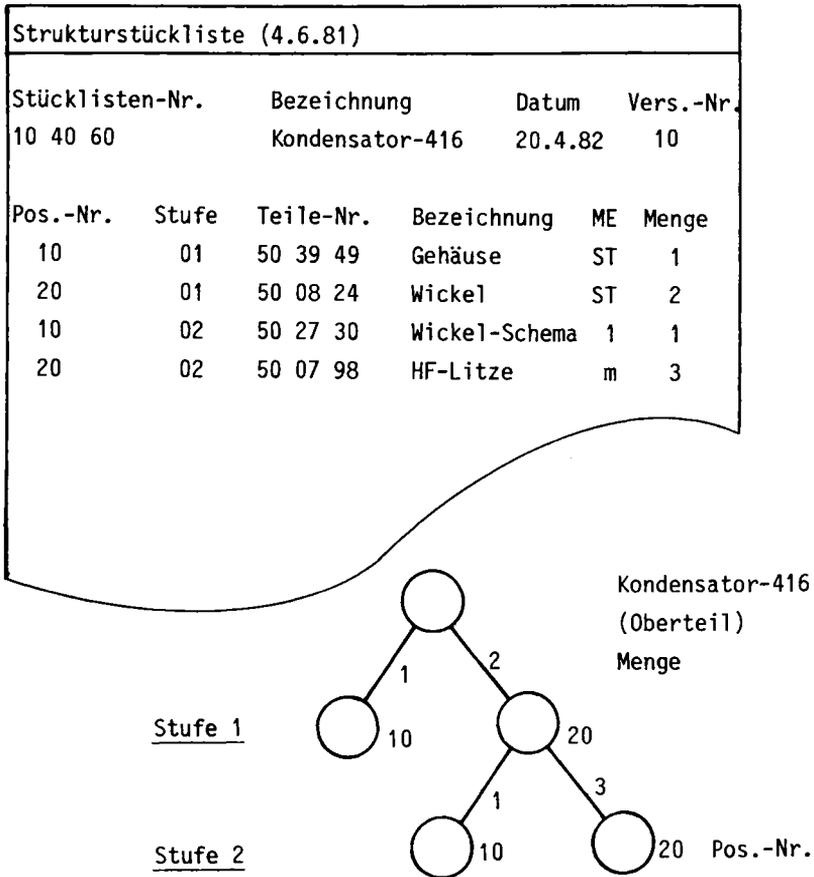


Abb. 2.16: Strukturstückliste und zugehörige Erzeugnisstruktur

Sämtliche Planungen über Oberteile bzw. Einzelteile müssen diese Strukturen berücksichtigen. Darin liegt der Kern des Planungsproblems.

Die Kundenaufträge werden über Bildschirm erfaßt. Die auftragsbezogene Abspeicherung, Auflösung und Verfolgung der einzelnen Teile über die Stücklistenauflösung bilden den Kern der Organisation.

Bestätigte Termine gewährleisten dem Kunden Einplanung des Auftrags zu einem bestimmten Termin. Nach der auftragsbezogenen Stücklistenauflösung steht der Bruttobedarf für jedes Auftragsstück fest. Ein Vergleich mit dem wöchentlich terminierten Lagerbestand und Bestellbestand (Nettobedarfsauflösung) erlaubt eine Aussage darüber, ob sämtliche Teile termingerecht zur Verfügung stehen. Anders verhält es sich bei normalen Aufträgen, die als Wunschtermin in Auftrag gegeben werden. Ergibt die Auflösung, daß alle Teile termingerecht vorhanden sind, wird der Auftrag fest eingeplant und sämtliche Teile werden entsprechend der Vorlaufzeit disponiert. Fehlen Teile zu dem gewünschten Termin, wird der Auftrag nicht eingeplant, sondern bleibt mit dem Wunschtermin stehen. Dabei wird eine Pendelkarte mit sämtlichen Bedarfsteilen und Baugruppen erstellt. Diese geht durch die einzelnen Abteilungen der Arbeitsvorbereitung. Dort wird manuell versucht, anhand von Terminübersichten in der Dispositionsliste, internen Aufträgen für Baugruppen und externen Bestellungen, den Auftrag zum nächstmöglichen Termin einzuplanen. Ist eine Lösung gefunden, wird der Termin auf der Pendelkarte vermerkt und der Auftrag erneut angewählt. Aus dem Wunschtermin wird ein bestätigter Termin und der Auftrag wird eingeplant. Der Kunde erhält eine verbindliche Zusage.

Der geschilderte Ablauf zeigt, daß dem Terminraster die entscheidende Bedeutung zukommt.

Für jedes Teil der gesamten Stückliste wird wochengerecht

- der Bestellbestand und disponierte Bestand DISP.B
- der reservierte Bestand RES. B
- der verfügbare Bestand VERF.B