



Vorlesungsskript

Betriebliches Informationsmanagement

Stand: 21. März 2023

Prof. Dr. Andreas Thümmel

Inhaltsverzeichnis

1	Der Begriff Betriebliches Informationsmanagement	6
1.1	Erläuterung der Begriffe im Sinne dieser Vorlesung	6
1.2	Der Themenfokus	6
1.3	Charakter betrieblicher Informationsverarbeitung	8
1.4	Der ERP-Ansatz	10
1.5	Ziele der Vorlesung	11
1.6	Weiterführung der Vorlesung	11
2	Der ERP-Ansatz	11
2.1	Personen und Funktionen	11
2.2	Funktionsorientierung, Prozessorientierung	12
2.3	Geschäftsvorfall und Geschäftsprozess	13
2.4	Buchführung	14
2.4.1	Aufgaben der Buchführung	14
2.4.2	Inhalt, Organisationsformen und Ergebnisse der Buchführung	15
2.4.3	Kontenstruktur nach Gesetzgebung	20
2.4.4	Kontenrahmen, Kontenplan	22
2.4.5	Nebenbücher	23
2.4.6	Abschluss	25
2.4.7	Buchung von Aufwand und Ertrag	25
2.4.8	Bewertung	27
2.4.9	Gewinn- und Verlustrechnung	27
2.4.10	Charakter von GuV	28
2.4.11	Konzernrechnungslegung	28
2.4.12	Best Practise: Konsolidierung	30
2.4.13	Strukturen und Transaktionen im SAP R/3 zur Buchführung	30
2.5	Controlling	30
2.5.1	Motivation	30
2.5.2	Aufgaben des Controlling	31
2.5.3	Kopplung zwischen FiBu und Controlling	32
2.5.4	Ablauf der Kosten- und Leistungsrechnung	33
2.5.5	Kostenkategorien	33
2.5.6	Leistungsberechnung	34
2.5.7	Preise für die Verrechnung	35
2.5.8	Hierarchien	36
2.5.9	Änderungen in der Hierarchie	38

2.5.10	Kennzahlen	38
2.5.11	Strategisches Controlling	40
2.5.12	Balanced Scorecard	44
2.5.13	Planung mit Kennzahlen	44
2.6	Produktion	46
2.6.1	Allgemeine Begriffe und Strukturen	46
2.6.2	Die Stufen der Produktionsplanung	49
2.6.3	MRP II	50
2.6.4	Stücklistenauflösung	51
2.6.5	Grobplanung	54
2.6.6	Kapazitätsdiagramm	54
2.6.7	Mittelfristplanung	58
2.6.8	Feinplanung	63
2.6.9	Dynamische Optimierung	63
2.6.10	Produktion und Kosten: Bezug zum Controlling	67
2.6.11	Prozesskostenrechnung	72
2.6.12	Produktion und Buchhaltung	73
2.7	Logistik	74
2.7.1	Aufgaben der Logistik	74
2.7.2	Struktur eines Lagers	74
2.7.3	Optimierung der Bestellzeitpunkte im Beschaffungszyklus	76
2.7.4	Logistik (Lager) und Buchhaltung	81
2.7.5	Logistik (Lager) und Controlling	84
2.8	Einkauf	85
2.8.1	Aufgabe des Einkaufs	85
2.8.2	Der Beschaffungsprozess	85
2.8.3	Warentypen, Branchen, Warenklassen	85
2.8.4	Beschaffungsformen	87
2.8.5	Orderbuch, Warenkorb	87
2.8.6	Quotierung	88
2.8.7	Rahmenverträge, Konditionen	89
2.8.8	Preis-Mengen-Staffel	90
2.8.9	Einkauf und Buchhaltung / Controlling	90
2.8.10	Spezielles Controlling im Einkauf	91
2.8.11	SRM - Supplier Relationship Management	91
2.9	Vertrieb	92
2.9.1	Aufgaben des Vertriebs	92
2.9.2	VIS	92

2.9.3	3 Sichten auf den Kunden	93
2.9.4	Relationen und Rollen von Kunden	93
2.9.5	Material- und Produktsicht	94
2.9.6	Konditionen	95
2.9.7	Vertriebsunterstützung	95
2.9.8	Vertriebsprozess	95
2.9.9	Organisationsstrukturen für den Verkauf	96
2.9.10	Kommissionierung und Versand	97
2.9.11	Fakturierung	97
2.9.12	CRM	97
3	Integration	98
3.0.1	Typen von Integration	98
3.0.2	Typen von Schnittstellen	100
3.0.3	Architektur	103
3.0.4	Internet	106
3.0.5	Austausch von Geschäftsdaten - Techniken	107
3.0.6	Austausch von Geschäftsdaten - Formate	112
4	Workflow	114
4.0.1	Definition, Vor- und Nachteile	114
4.0.2	Zielsetzungen eines WF-Systems	115
4.0.3	Aufbau eines WF-Systems	116
4.0.4	Anforderungen an ein WF-System	118
4.0.5	Herausforderungen an ein WF-System	119
5	Projekte	119
5.1	Motivation, allg. Aufbau	119
5.1.1	Grundsätzliche Vorgehensweise	122
5.1.2	Berücksichtigung der Rahmenbedingungen	123
5.1.3	Beispiel: Ablösen eines Altsystems	125
5.1.4	Berücksichtigung der Ecktermine der Unternehmung	127
5.2	Projektorganisation	129
5.3	Projektanalyse	132
5.3.1	GANTT-Diagramm	142

Abbildungsverzeichnis

1 Der Begriff Betriebliches Informationsmanagement

1.1 Erläuterung der Begriffe im Sinne dieser Vorlesung

In diesem Bereich existieren diverse Auffassungen über die Begrifflichkeiten. Aus diesem Grund lohnt es sich, diese mit ihrem speziellen Fokus, wie sie im Zuge dieser Vorlesung entwickelt werden sollen, zu erläutern.

Sieht man sich die Begriffe 'Betrieblich' und 'Informationsmanagement' genauer an, dann lässt sich bereits hieraus ableiten, dass das 'betriebliche' im Vordergrund stehen soll. Weitere im Umfeld denkbare Themen wie 'Datenmodellierung', 'Programmierung', 'Software-Engineering', 'Objektorientierung' usw., d.h. die 'technischen' Themen der Realisierung, sollen nicht Inhalt der Vorlesung sein. Hierfür muss auf die Vorlesung 'Softwaretechnik' verwiesen werden.

Bzgl. 'Informationsmanagement' ist noch zu sagen, dass der Inhalt also über die 'Datenverarbeitung' hinaus geht. Information wird aus Daten gewonnen, und zwar durch einen Prozess (d.h. durch verschiedenste Arbeitsgänge). Die Informationsgewinnung und -verarbeitung ist das eigentliche Thema, mit dem man sich in der modernen computergestützten Daten- und Informationsverarbeitung, nämlich der sog. 'IT' (Informations (!)-Technologie), auseinandersetzt. Um allerdings dieses fortführende Thema sinnvoll ausdrücken zu können, sind Kenntnisse auf Basis der Datenverarbeitung, d.h. auf der Ebene der (operativen) Geschäftstätigkeit (der Geschäftsvorfälle und -prozesse), absolut notwendig.

1.2 Der Themenfokus

Diese Vorlesung wird sich einiger relevanter Themen annehmen; zunächst soll aber die Basis des operativen Tuns in einer Unternehmung in Breite vorgestellt und motiviert werden. In den weiteren Vertiefungen werden dann die analytischen (sprich: informationsgewinnenden) Prozesse, die auf den Daten der Geschäftsprozesse basieren, vorgestellt und diskutiert.

Die IT hat durch die explosionsartige Entwicklung der Leistungsfähigkeit der Computer und der Software eine überlebenswichtige Rolle in praktisch jeder Un-

ternehmung bekommen. Ausgedrückt wird das u.a. auch dadurch, dass in den Vorständen (engl.: Boards) einiger Unternehmungen entsprechende Positionen geschaffen wurden. Zu nennen sind hier z.B. der CIO (Chief Information Officer) oder der COO (Chief Operation Officer); letzterer ist oftmals sogar Stellvertreter des CEO (Chief Execution Officer = Vorstandsvorsitzender).

Klassisch ist eine Spezialisierung der Arbeitsgebiete vorgesehen. Zum einen werden Stellen in der IT (mit reinem Fokus auf die Technik und Umsetzung), zum anderen mit betriebswirtschaftlichen Aufgaben vorgesehen. D.h. es wurde eine Zusammenarbeit verschiedener Abteilungen aus 'Fach' und 'Technik' definiert. Diese Spezialisierung erschien sinnvoll, da sich die Aufgabengebiete sehr unterscheiden, aber auch das Know-How bzgl. IT sich nicht mit den BWL-Berufen einfach verbinden liess (was u.a. auch durch die Rasananz in der technischen Entwicklung begründet ist). Modern aufgefasst gibt es keine solche strikte Trennung mehr. Die Berufsbilder sind somit stärker überlappend, als es früher der Fall war (Wirtschaftsinformatiker, usw.).

Sieht man sich die (klassische) Trennung zwischen 'Technik' und 'Fach' einmal genauer an, dann findet man gegenübergestellt in etwa folgende Ebenen:

Level	IT	Fach
Management	IT-Strategie, Standards, Methoden, (IT-)Risiko, Systeme	Unternehmensstrategie, Investitionen, Kosten, Umsatz, betriebliches Risiko
Geschäftstätigkeit	Prozess-Design, Analyse, Simulation	Funktionen, Rollen, Verfahren und Methoden
Realisierung	Programmierung, Customing, Software-Engineering, Datenmodellierung, Datenmanagement, Ergonomie, Tests	Projekte, Personal, Spezifikationen
Operations	Sicherheit, Verfügbarkeit und Zugriff, Datensicherung, Archivierung, Performance	Service, Operations im allgemeinen

In dieser Vorlesung sollen die Themen IT: Management, Geschäftstätigkeit und Operations, und im Bereich Fach: Geschäftstätigkeit, Realisierung und Operations erarbeitet werden.

1.3 Charakter betrieblicher Informationsverarbeitung

Der Charakter betrieblicher Informationsverarbeitung unterscheidet sich von dem, wie er z.B. aus der Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme durch die Numerische Mathematik bekannt ist, sehr. Während in den Naturwissenschaften oftmals ein Problem sehr vertiefend und ausführlich durchdrungen werden muss,

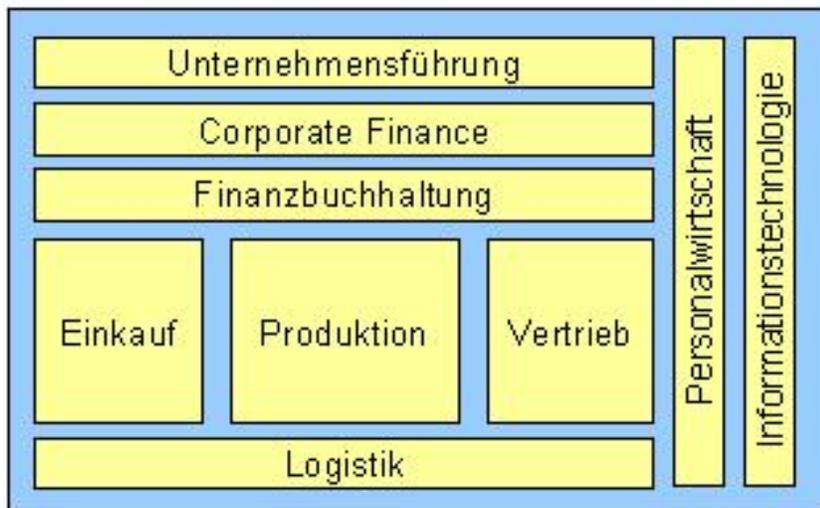
sind die Abläufe in der betrieblichen IT eher einfach - dafür aber erheblich vielschichtiger und von Anzahl und Vielfältigkeit her wesentlich breiter. Die Hauptprobleme betrieblicher IT sind:

- Komplexität
- Integration

Komplexität ist gegeben durch die Vielzahl der Geschäftsvorfälle, die eine Unternehmung durchführen muss bzw. die deren Hauptbetätigung unterstützen; mit Integration ist das Zusammenspiel verschiedener Geschäftsprozesse gemeint, die aufgrund einzelner Geschäftsaktivitäten durchzuführen sind.

Um diese Problematiken zu erläutern, werden die unterschiedlichen Aspekte, wie sie in Standard-Unternehmen zu finden sind, nacheinander angesehen. Mit der Weiterentwicklung soll insb. die Verknüpfung der Prozesse verdeutlicht werden.

Diese hier genannten Tätigkeiten innerhalb einer Unternehmung, die zum grossen Teil erfüllt werden müssen (Gesetzgebung usw.), sind am besten anhand einer Grafik einzusehen:



Die Tätigkeiten in den jeweiligen Tätigkeitsbereichen (Abteilungen usw.) der Firma werden nacheinander analysiert. Dabei soll zum einen die Vielfalt unterschiedlicher initialer, als auch die durch sie provozierten Geschäftsvorfälle dargestellt werden.

1.4 Der ERP-Ansatz

ERP bedeutet 'Enterprise Resource Planning'. Gemeint ist die Möglichkeit, sämtliche notwendigen Geschäftsprozesse innerhalb eines Systems abarbeiten zu können. Aus Sicht der Problemstellungen 'Komplexität' und 'Integration' sicher ein sinnvoller Weg. Um die Funktionsweise und die Tauglichkeit einer Realisierung eines ERP-Systems zu demonstrieren werden in der Vorlesung beispielhaft Geschäftsvorfälle im SAP R/3-System vorgestellt. (Für einen SAP R/3 - Kurs muss allerdings auf das parallel stattfindende Praktikum verwiesen werden.)

1.5 Ziele der Vorlesung

Die Ziele der Vorlesung definieren sich nun wie folgt:

- Kennen lernen typischer Abläufe in Unternehmen
- Zugehörige Organisationsstrukturen und -formen sehen
- Geschäftsvorfälle und deren Realisierung in Geschäftsprozessen im ERP-System SAP R/3 kennen lernen
- kennen lernen der wichtigsten Rahmenbedingungen (z.B. Gesetzgebungen, Best Practise)
- Problemstellungen in Planung, Realisierung und Durchführung lernen

1.6 Weiterführung der Vorlesung

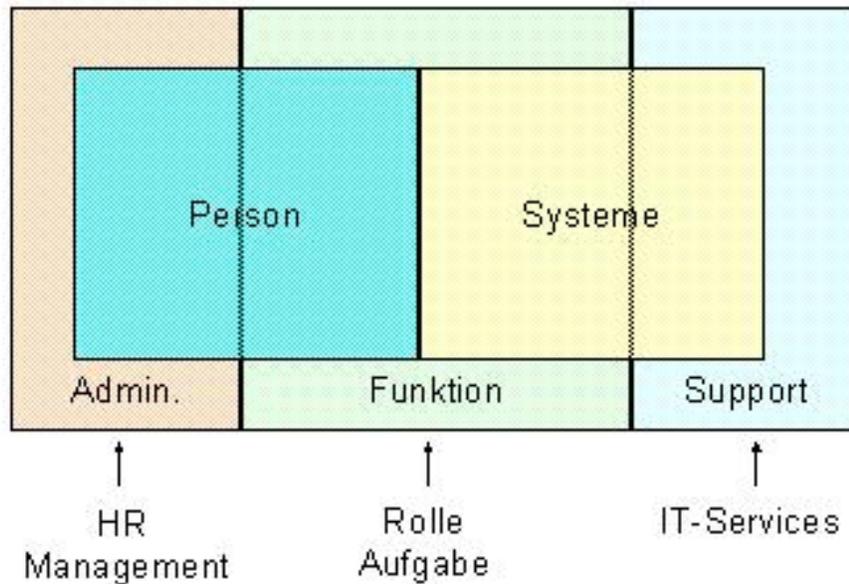
tbd.:

Vernetzung (Internet)
System- und Prozessintegration
Systeme: analytisch - operativ
Projekte
Betrieb, Kosten, Unterhalt, Ablösung
Risiko

2 Der ERP-Ansatz

2.1 Personen und Funktionen

Geschäftsprozesse werden von Personen an Arbeitsplätzen durchgeführt. Auch automatisch durchgeführte Prozesse müssen mindestens kontrolliert und im Sinne eines Arbeitsergebnisses verantwortet werden. Der Zusammenhang von Person und Funktion, d.h. Tätigkeit (-sdefinition) der Person, d.h. dessen Rolle, ist in der folgenden Grafik dargestellt:



Neben der eigentlichen Tätigkeit, folgt man dem ERP-Gedanken, sind also alle relevanten und auf die Person oder die Funktion bezogenen Dinge zu organisieren und (durch Geschäftsprozesse) zu realisieren. Bevor also von der Durchführung von Geschäftsprozessen gesprochen werden kann, muss eine solche Organisation von Rollen generisch, d.h. auf einer sehr abstrakten und allgemeinen Ebene möglich sein.

2.2 Funktionsorientierung, Prozessorientierung

In der modernen Auffassung von in Unternehmen geleisteten Tätigkeiten wird sehr schnell von 'Prozessen' gesprochen; der Begriff ist ja auch schnell einleuchtend und lässt sich sofort anhand von konkreten Beispielen verdeutlichen. Bleibt die Frage, warum diese Neu-Formulierung eigentlich einen solchen Wandel im Denken in den Betrieben eingeleitet hat. Deutlich wird das nur, wenn man sich die klassische Auffassung von 'Person am Arbeitsplatz' vor Augen führt.

Im klassischen Sinn wird einer Person in einem Unternehmen eine Funktion zugeteilt. Diese Tätigkeit wird aufgrund der lokalen Bedürfnisse definiert und orientiert sich an einer Stellenausschreibung bzw. einem Tätigkeitsprofil (Kästchendenken).

Bei der Prozessorientierung steht eine Tätigkeit einer Person erheblich stärker im Fokus der Zusammenarbeit, d.h. der Synergie: die Arbeitsleistung eines jeden Mitarbeiters wird i.d.R. von weiteren Mitarbeitern weiter benutzt, die wiederum weitere Ergebnisse produzieren, und so fort. Man spricht hier von den sog. Wertschöpfungsketten. Letzenendes soll aller Wert dem Kunden der Unternehmung zufließen. Somit erhält man durch diese erweiterte Betrachtung zwei neue Aspekte:

- Kundenorientierung
- Zu- und Mitarbeit

In Zeiten, wo immer komplexere Prozesse von weniger Mitarbeitern in immer kürzerer Zeit bearbeitet werden sollen, bekommt die Synergie, die Zuarbeit einen z.T. geschäftsentscheidenden Sinn (z.B. im Vertrieb).

In IT-Realisierungen wird die Synergie durch den Automatisierungsgrad definiert. Aufgrund unterschiedlicher Geschäftsvorfälle werden Geschäftsprozesse ausgelöst, die z.T. vollautomatisch innerhalb der komplexen Strukturen ablaufen. Es ist ein wichtiges Ziel dieser Vorlesung, dieses aufzuzeigen und zu erläutern.

2.3 Geschäftsvorfall und Geschäftsprozess

Im vorangegangenen wurde zwischen Geschäftsvorfall und Geschäftsprozess unterschieden. Diese Unterscheidung hat folgenden Sinn:

Die Geschäftsvorfälle sind definiert an der eigentlichen Geschäftstätigkeit der Unternehmung. Die hierdurch ausgelösten Tätigkeiten z.B. der Mitarbeiter sind dann die Geschäftsprozesse. Die Geschäftsprozesse werden also von den Geschäftsvorfällen provoziert und stellen konkrete Verhaltens- und Ablaufweisen zu den Geschäftsvorfällen dar.

Beispiel:

Der Geschäftsvorfall 'Kunde bestellt ein Produkt' führt zu einer ganzen Reihe von Geschäftsprozessen in Vertrieb, Produktion, Logistik, evtl. Einkauf und Buchhaltung. Die Prozesse wiederum sind gewisse Teilaufgaben, die die reguläre Abwicklung des Vorfalles gewährleisten, die aber generisch zu mehreren Vorfällen gehören. Die kleinste Zerlegung der Prozesse wiederum sind die Transaktionen.

Der Norm ISO 9001 entnimmt man:

Prozess = strukturierte Gruppe verbundener Aktivitäten, die zusammen ein dem Kunden Wert erzeugendes Resultat erzeugen.

2.4 Buchführung

2.4.1 Aufgaben der Buchführung

Die Buchhaltung nimmt eine zentrale Rolle ein. Alle wertverändernden Vorgänge müssen in der Buchhaltung entsprechend 'verbucht' werden. Die Buchhaltung definiert also den Wert und den Wertewandel in einer Unternehmung. 'Wert' hat eine übergeordnete Bedeutung vor allem in Hinblick auf 'Eigentum', 'Steuern', 'Schuld', usw.

Die Zielsetzungen der Buchhaltung sind grob zusammengefasst folgende:

- Selbstinformation des Unternehmens
- Rechenschaftslegung; insb. muss schnell Einblick genommen werden können in die Situation der Unternehmung
- Grundlage der Besteuerung
- Gläubigerschutz. Direkt dadurch, dass z.B. Banken vor Gewährung von z.B. Krediten Einblick nehmen in die Bücher; indirekt dadurch, dass die Unternehmung vom eigenen Management nicht falsch - wertmässig - eingeschätzt wird.
- Beweismittel. Gerichte können die Vorlage der Bücher anordnen (Beschlagnahme).

Jeder Kaufmann ist lt. HGB verpflichtet, Bücher zu führen über seine Geschäftstätigkeit. Es ist ferner eine Aufbewahrungspflicht definiert; die Aufbewahrung der Buchungen muss geordnet sein und beträgt 10 Jahre.

Allein aus dieser Darstellung wird klar, dass die Buchführung ein wichtiges und verpflichtendes Instrument für jede Unternehmung ist.

2.4.2 Inhalt, Organisationsformen und Ergebnisse der Buchführung

In den Büchern stehen einzig und allein geschäftsrelevante Geldwerte. Die Buchführung hat als ein wesentliches Ergebnis die Strukturen zu definieren, die zur sog. Veröffentlichungspflicht der Unternehmung anzugeben sind. Diese sind lt. der bekanntesten (internationalen) Rechnungslegungspflichten IAS, US-GAAP, HGB:

- Bilanz
- Gewinn- und Verlustrechnung
- Cash Flow

Zur Bilanz:

In der Bilanz sind drei Formen von Vermögen bzw. Verbindlichkeiten vorgesehen. Diese manifestieren sich in der sog. Bilanzgleichung:

Vermögen = Verbindlichkeiten + Eigenkapital

Alle Terme sind aus Sicht der Unternehmung zu lesen. Vermögen stellt also das Betriebsvermögen dar (Anlagen, usw.). Verbindlichkeiten sind z.B. Kredite bei Banken, aber auch das sog. Eigenkapital bezieht sich auf die Geldgeber, sprich: die Investoren. Bei einer Aktiengesellschaft ist das Eigenkapital das durch die Aktienausschüttung der Unternehmung zur Verfügung gestellte Geld.

Diese Gleichung schreibt sich auch wie folgt:

Aktiva = Passiva

Die Aktiva sind also die unterschiedlichen Vermögensformen der Unternehmung, die Passiva sind die Kapitalquellen.

Diese Vermögens- bzw. Kapitalquellen werden folgendermassen hierarchisch unterteilt:

Vermögen:

Langzeitvermögen: Anlagen, Grundstücke, Ausstattung

Kurzzeitvermögen: Vorräte, Forderungen (von Kunden), Kassenbestand

Analog die Verbindlichkeiten:

Verbindlichkeiten:

Langzeitkredite: Schuldverschreibungen

Kurzzeitkredite: Diskontkredite, Lieferverbindlichkeiten (ggü. Kunden), Lieferantenrechnungen

Die Bilanz definiert also den Vermögensstand der Unternehmung. Sie ist stichtagsbezogen und gibt zum Bilanzierungstichtag einen Snapshot der Unternehmung wieder.

Alle durch Geschäftsvorfälle provozierten Wertänderungen finden innerhalb dieses Schemas statt !

Es werden vier Grundtypen von Bilanzveränderungen definiert:

Beispiel:

Aktiva		Passiva	
Grundstücke	350000	Eigenkapital	238400
Ausstattung	19500	Kredite	140000
Waren	2200	Verbindlichkeiten LuL	5000
Forderungen LuL	3200		
Kasse	8500		
Summe	383400		383400

GV: Kauf Waren für 100 Barzahlung (d.h. aus Kasse).

Das führt zu folgender Bilanzveränderung:

Waren + 100 = 2300, Kasse - 100 = 8400

Da Waren und Kasse beides aktiva-Positionen sind, ändert sich an der Bilanzsumme nichts. Man spricht hier von einem sog. Aktiv-Tausch.

Die neue Bilanz sieht also folgendermassen aus:

Aktiva		Passiva	
Grundstücke	350000	Eigenkapital	238400
Ausstattung	19500	Kredite	140000
Waren	2300	Verbindlichkeiten LuL	5000
Forderungen LuL	3200		
Kasse	8400		
Summe	383400		383400

Betrachtet man weiter folgende GV:

GV: Verbindlichkeiten ggü. Lieferanten (Lieferantenrechnungen !) werden per Banküberweisung in Höhe von 2000 getilgt.

Betroffene Bilanzpositionen neu: Kredite = 142000, Verbindlichkeiten LuL = 3000

(Passiv-Tausch)

Aktiva		Passiva	
Grundstücke	350000	Eigenkapital	238400
Ausstattung	19500	Kredite	142000
Waren	2300	Verbindlichkeiten LuL	3000
Forderungen LuL	3200		
Kasse	8400		
Summe	383400		383400

GV: Kauf von Waren für 6000 auf Ziel (d.h. man geht eine Zahlungsverpflichtung ggü. seinen Lieferanten ein).

Betroffene Bilanzpositionen neu: Waren = 8300, Verbindlichkeiten LuL = 9000
(Aktiv-Passiv-Verlängerung; die Bilanzsumme erhöht sich aufgrund dieses GV auf 389400.)

Aktiva		Passiva	
Grundstücke	350000	Eigenkapital	238400
Ausstattung	19500	Kredite	142000
Waren	8300	Verbindlichkeiten LuL	9000
Forderungen LuL	3200		
Kasse	8400		
Summe	389400		389400

GV: Verbindlichkeiten von 1000 werden aus der Kasse bezahlt.

Betroffene Bilanzpositionen neu: Kasse = 7400, Verbindlichkeiten LuL = 8000
(Aktiv-Passiv-Verkürzung; die Bilanzsumme erniedrigt sich auf 388400.)

Aktiva		Passiva	
Grundstücke	350000	Eigenkapital	238400
Ausstattung	19500	Kredite	142000
Waren	8300	Verbindlichkeiten LuL	8000
Forderungen LuL	3200		
Kasse	7400		
Summe	388400		388400

Jeder GV ändert also Vermögen und/oder Kapital.

Die Durchführung sämtlicher Wertveränderungen der GV einer Unternehmung direkt in der Bilanz (das können bis zu mehreren 100000 pro Tag sein) ist sicher nicht möglich. Um die Veränderungen in der Zeit exakt festzuhalten, wird die Bilanz in sog. Konten aufgelöst, aus denen sich dann die Bilanz ableitet. Indirekt werden also die (Wertveränderungen der) GV mittels der Konten aufgezeichnet.

Für beide Seiten wird ein Konto folgendermassen definiert:

Konto	
Soll	Haben

Die Bezeichnungen 'Soll' und 'Haben' sind dabei insofern irreführend, weil sie lediglich rechte und linke Seite bezeichnen - aber keineswegs ein 'Gut-Haben' oder eine sog. 'Soll-Stellung'. Historisch kommen die Bezeichnungen von 'der Kunde SOLL zahlen, die Lieferanten HABEN gut'.

Für jeden Typus von GV wird ein Konto eröffnet. D.h. es dürfen keine 'gemischten Konten' existieren. Dieses ist in der Bilanzstruktur eingeordnet. Der Saldo berechnet sich je nach Seite:

Saldo Aktiv-Konten: S - H

Saldo Passiv-Konten: H - S

2.4.3 Kontenstruktur nach Gesetzgebung

Die Bilanz und Konten müssen, und das nicht nur aus rein organisatorischen Gründen, in einer überblickbaren Struktur geordnet sein. Um dieses aufzuzeigen hier der entsprechende Absatz im HGB (Par. 266 und 275):

HGB P. 266 Gliederung der Bilanz
Fassung vom 24. Februar 2000

(1) Die Bilanz ist in Kontoform aufzustellen. Dabei haben grosse und mittelgrosse Kapitalgesellschaften (P. 267 Abs. 3, 2) auf der Aktivseite die in Absatz 2 und auf der Passivseite die in Absatz 3 bezeichneten Posten gesondert und in der vorgeschriebenen Reihenfolge auszuweisen. Kleine Kapitalgesellschaften (P. 267 Abs. 1) brauchen nur eine verkürzte Bilanz aufzustellen, in die nur die in den Absätzen 2 und 3 mit Buchstaben und römischen Zahlen bezeichneten Posten gesondert und in der vorgeschriebenen Reihenfolge aufgenommen werden.

(2) Aktivseite

A. Anlagevermögen:

I. Immaterielle Vermögensgegenstände:

1. Konzessionen, gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Werte sowie Lizenzen an solchen Rechten und Werten;
2. Geschäfts- oder Firmenwert;
3. geleistete Anzahlungen;

II. Sachanlagen:

1. Grundstücke, grundstücksgleiche Rechte und Bauten einschliesslich der Bauten fremden Grundstücken;
2. technische Anlagen und Maschinen;

3. andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung;
 4. geleistete Anzahlungen und Anlagen im Bau;
- III. Finanzanlagen:
1. Anteile an verbundenen Unternehmen;
 2. Ausleihungen an verbundene Unternehmen;
 3. Beteiligungen;
 4. Ausleihungen an Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht;
 5. Wertpapiere des Anlagevermögens;
 6. sonstige Ausleihungen.
- B. Umlaufvermögen:
- I. Vorräte:
1. Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe;
 2. unfertige Erzeugnisse, unfertige Leistungen;
 3. fertige Erzeugnisse und Waren;
 4. geleistete Anzahlungen;
- II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände:
1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen;
 2. Forderungen gegen verbundene Unternehmen;
 3. Forderungen gegen Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht;
 4. sonstige Vermögensgegenstände;
- III. Wertpapiere:
1. Anteile an verbundenen Unternehmen;
 2. eigene Anteile;
 3. sonstige Wertpapiere;
- IV. Kassenbestand, Bundesbankguthaben, Guthaben bei Kreditinstituten und Schecks.
- C. Rechnungsabgrenzungsposten.
- (3) Passivseite
- A. Eigenkapital:
- I. Gezeichnetes Kapital;
- II. Kapitalrücklage;
- III. Gewinnrücklagen:
1. gesetzliche Rücklage;
 2. Rücklage für eigene Anteile;
 3. satzungsmässige Rücklagen;
 4. andere Gewinnrücklagen;
- IV. Gewinnvortrag/Verlustvortrag;
- V. Jahresüberschuss/Jahresfehlbetrag.
- B. Rückstellungen:

1. Rueckstellungen fuer Pensionen und aehnliche Verpflichtungen;
2. Steuerrueckstellungen;
3. sonstige Rueckstellungen.
- C. Verbindlichkeiten:
 1. Anleihen davon konvertibel;
 2. Verbindlichkeiten gegenueber Kreditinstituten;
 3. erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen;
 4. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen;
 5. Verbindlichkeiten aus der Annahme gezogener Wechsel und der Ausstellung eigener Wechsel;
 6. Verbindlichkeiten gegenueber verbundenen Unternehmen;
 7. Verbindlichkeiten gegenueber Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhaeltnis besteht;
 8. sonstige Verbindlichkeiten, davon aus Steuern, davon im Rahmen der sozialen Sicherung.
- D. Rechnungsabgrenzungsposten.

2.4.4 Kontenrahmen, Kontenplan

Die zugehörigen Konten liegen für Firmen unterschiedlicher Branchen standardisiert vor. Die IHK's und weitere Organisationen haben Vorschläge entwickelt, die HGB-Konform sind. Es sind die sog. Kontenrahmen. Diese stellen eine plane Liste von Kontenbezeichnungen sowie ein Nummernsystem dar. Das System ist wie folgt:

1. Kontenklasse (Beispiel: Anlagevermögen und langfristiges Kapital)
2. Kontengruppe (Beispiel: Grundstücke)
3. Kontenart (Beispiel: Unbebaute Grundstücke)
4. Konto (Beispiel: Grundstück A)

Dieses Zehner-System wird i.d.R. zur Definition der in den unterschiedlichen Wirtschaftszweigen verwendeten Kontenrahmen verwendet. Beispiele sind der Gemeinschaftskontenrahmen der Industrie (GKR) oder der Industriekontenrahmen (IKR).

Beispiele:

Der IKR orientiert sich an den Vorgaben des HGB 266:

Klasse 0: Immaterielle Vermoegensgegenstaende und Sachanlagen
Klasse 1: Finanzanlagen
Klasse 2: Umlaufvermoegen und aktive Rechnungsabgrenzung
Klasse 3: Eigenkapital und Rueckstellungen
Klasse 4: Verbindlichkeiten und passive Rechnungsabgrenzung
Klasse 5: Ertraege
Klasse 6: Materialaufwand
Klasse 7: Weitere Aufwendungen
Klasse 8: Ergebnisrechnung
Klasse 9: Frei fuer Kosten- und Leistungsrechnung / Abgrenzungsrechnung

Demgegenüber unterteilt der GKR die Kontenklassen nach dem Prozessgliederungsprinzip:

Klasse 0: Anlagen- und Kapitalkonten
Klasse 1: Finanzkonten
Klasse 2: Neutrale Aufwendungen und Ertraege
Klasse 3: Stoffe-Bestaende
Klasse 4: Kostenarten (betriebliche Aufwendungen)
Klasse 5: Kostenstellen
Klasse 6: Kostenstellen
Klasse 7: Kostentraeger-Bestaende
Klasse 8: Kostentraeger-Ertraege (Leistungen)
Klasse 9: Abschluss (Betriebs-, Neutrales- und Gesamtergebnis; Schlussbilanzkonto)

2.4.5 Nebenbücher

Um mehr Informationen in (Buchungsform) festzuhalten, werden sog. Nebenbücher definiert. In diesen Nebenbüchern werden dann zusätzlich auch nicht-kontenrelevante Informationen festgehalten. Zum Beispiel sind im SAP R/3 folgende Nebenbücher fest definiert:

- Debitorenbuch: Buchungen über Kunden von Rechnungen; zusätzliche Informationen über die sog. 'Offenen Posten' (gestellte, aber noch nicht oder nur teilweise bezahlten Rechnungen)
- Kreditorenbuch: analog Debitorenbuch, nur für die Lieferanten.

- Wertpapiere: Bestand, Portfolios, Bewertungen
- Anlagen: Bestand, Abschreibungen

Als Beispiel für ein Vorgehen bzgl. des Nebenbuches: ein Offener Posten im Debitorenbuch wird mittels der Rechnungsnummer bei Zahlung des Kunden ausgeziffert. Für jeden einzelnen Kunden existiert ein sog. Kontokorrentkonto. Hierin werden die Buchungen zum einzelnen Kunden festgehalten.

SAP R/3: Nebenbuchbuchungen werden sofort auch ins Hauptbuch übertragen (um Schiefstände zu vermeiden). Insofern ist im SAP R/3 ein Nebenbuch kein selbständiges, sondern ein an das Hauptbuch angehängtes Buch. Dabei können mehrere Nebenbuchkonten auf ein gemeinsames sog. Abstimmkonto im Hauptbuch verweisen.

Beispiel:

Forderungen LuL			Kd. Müller	
S	H		S	H
500	←		500	
300	←			
200	←			
			Kd. Maier	
			S	H
			300	
			Kd. Schulz	
			S	H
			200	
Abstimmkonto				

Im SAP R/3 wird also bei der Buchung der Nebenbuchbuchung eine Hauptbuchbuchung automatisch ausgelöst. Das Hauptbuchkonto wird u.U. nicht nur einfach aus einer Zuordnungstabelle gelesen, sondern aufgrund der Parameter der

Nebenbuchbuchung ermittelt. Diese Logik heisst im SAP R/3 Kontenfindung.

2.4.6 Abschluss

Bei einer Buchführung mit Konten muss die Bilanz also über das aufsummieren der Kontensaldi in der Bilanzstruktur errechnet werden. Dieser Prozess heisst auch der Abschluss.

Ein Abschluss muss in konstanten Zeitabschnitten durchgeführt werden. I.d.R. erfolgt ein Abschluss zu jedem Monatsende, zusätzlich werden noch Quartals- und Geschäftsjahresabschlüsse durchgeführt.

2.4.7 Buchung von Aufwand und Ertrag

In den bisherigen Beispielen sind lediglich Werte 'getauscht' worden. D.h. Kapital hat seine Form geändert, jedoch nicht seinen Wert. (So zum Beispiel beim Buchkauf: das Geld zum Kauf wurde aus der Kasse entnommen; der Wert des Buches ist in gleicher Höhe als Anlage im Bestand verbucht worden.)

Das führt auf die Frage, wie Wertveränderungen gebucht werden. Das betrifft vor allem auch solche Wertänderungen, die entstehen ohne dass ein GV diese Wertänderung explizit provoziert. (Beispiel: Kursgewinne oder -Verluste bei Wertpapieren, Abnutzung von Maschinen, Wertänderungen von Gebäuden).

Sicher ist, da dieses Wertänderungen darstellt, und die Bilanz gerade Auskunft über die Werte eines Unternehmens geben soll, dass diese Wertänderungen gebucht werden müssen.

Zunächst stellt sich jedoch die Frage, wie man diese Wertänderung überhaupt feststellt.

Das führt auf das fundamentale Problem der Buchhaltung, die Bewertung.

Bisher betrachtete Buchungen wurden in lediglich zwei Kontenarten durchgeführt: dem Vermögen und den Verbindlichkeiten. Eine weitere Gruppe existiert bereits

per Definition, die Eigenkapitalkonten.

Anm.: Buchungen in den hier erstgenannten Kontengruppen heissen auch erfolgsneutral.

In den Eigenkapitalkonten (EK-Konten) werden Gewinne und Verluste direkt dem Unternehmen gutgeschrieben bzw. belastet. Das EK stellt in diesem Sinne den Ertrag der Unternehmung dar.

Die Konten im EK-bereich heissen GuV- oder Ertragskonten.

Beispiel:

GV: Zinszahlung von Bank in Höhe von 200 auf ein EK-Konto.

Bank		Zinserträge	
S	H	S	H
142000			200
200			

Entsprechend verhält es sich mit den Aufwänden (Verlusten). Die zugehörigen Konten heissen dann Aufwands- bzw. Ertragskonten.

Anm.: es gibt ein sog. Verrechnungsverbot. Lt. HGB P. 246 muss nach dem sog. Bruttoprinzip gebucht werden. Selbst gleichartige Aufwändungen dürfen nicht auf ein gemeinsames Ertragskonto gebucht werden.

Beispiel: Ein Unternehmen zahlt Miete in Höhe von 5000 für seine angemieteten Räumlichkeiten. Gleichzeitig bezieht das Unternehmen aus Vermietungen 5000. Die Mieteinnahmen müssen auf ein Mietertragskonto, die Aufwendungen aber auf ein Mietaufwandskonto gebucht werden.

Typische GuV-Konten sind (lediglich eine Mini-Zusammenstellung ...):

- Lohn- und Gehaltzahlungskonten

- Mieten
- Zinsen
- Erträge vom Verkauf
- Bürobedarf
- Porto

2.4.8 Bewertung

Wie im vorigen Unterabschnitt bereits angedeutet ist die Bewertung ein fundamentales Problem der Buchhaltung. Ohne expliziten GV müssen Wertänderungen festgestellt und als GuV-Buchung durchgeführt werden. Hierbei werden nicht die Werte 'korrigiert', sondern der Wertunterschied wird ermittelt und entsprechend als GuV gebucht.

Auf die einzelnen Bewertungsmethoden insb. bei Warenbeständen kann hier im Detail nicht weiter eingegangen werden.

2.4.9 Gewinn- und Verlustrechnung

Die erzielten Gewinne bzw. die erlittenen Verluste führen zu Werten. Diese müssen in der Bilanz berücksichtigt werden. Die Konten sind zwar angelegt, jedoch wird bei den GuV-Konten der Gewinn bzw. der Verlust erst im Abschluss als Ganzes auf einem GuV- Sammelkonto ermittelt; anschliessend wird der Gesamtgewinn/-Verlust mit einer einzigen Buchung bilanzwirksam gebucht (der Saldo des GuV- Sammelkontos wird gebucht). Dieses Verfahren heisst auch 'Indirekte GuV-Ermittlung'.

Beispiel:

		Zinsertrag				Verkaufserlös	
		S	H			S	H
*		200	200	*		300	300
		GuV-Sammelkonto				Eigenkapital	
		S	H			S	H
			200 *				500 **
			300 *				
**		500					
		* = GuV- Sammelbuchung					
		** = Bilanzwirksame Buchung					

2.4.10 Charakter von GuV

Gewinn bzw. Verluste werden - im Gegensatz zum Bestand - in einem gewissen Zeitintervall genossen bzw. erlitten. Nach Ablauf der Zeit (z.B. Monat, Quartal, Jahr) wird eine neue Zeitperiode eröffnet, in der GuV erneut erfasst und - mittels Abschluss - gemessen werden müssen. Durch die indirekte Ermittlung von GuV wird insb. erreicht, dass alle GuV-Konten nach dem Abschluss den Saldo = 0 besitzen. Somit ist eine sinnvolle Messung in dem o.g. Sinn möglich.

2.4.11 Konzernrechnungslegung

Ein Konzern ist ein Zusammenschluss rechtlich selbständiger Unternehmen zu einer wirtschaftlichen Einheit mit gemeinsamer Leitung, Verwaltung, usw.

Zwei Grundtypen sind klassifizierbar.

- Holding: lediglich Verwaltung des Kapitals aller Unternehmensteile
- Mutter-Tochter: im Konzernverbund existiert eine federführende Gesellschaft, die massgeblich Produktion usw. bestimmt

Bespiel: der VW-Konzern ist ein Mutter-Tochter-Konzern. Der VW-Konzern (VW AG) ist der Zusammenschluss der VW, Audi, Skoda, Seat, usw.

Alle Unternehmen sind selbständig. D.h. sie müssen auch selbständig eine (abgeschlossene) Bilanz, GuV, usw. ausweisen. Gerade aber in Mutter-Tochter-Konzernen sind die Unternehmen stark miteinander verwoben. D.h. auch, dass die einzelnen Unternehmen des Verbundes voneinander Leistungen beziehen. Diese Leistungen sind für jede Teilunternehmung als Gewinn auszuweisen. Im Konzernverbund, und dieser Verbund stellt die Basis der Aktiengesellschaft dar, sind diese Teilgewinne herauszurechnen. Die Aktionäre usw. interessiert dem Konzern ggü. lediglich der Gesamtgewinn des Konzerns, der mit echten Dritten (d.h. den Konzernkunden) erzielt wurde.

Dieser Prozess des Herausrechnens ist vor dem Konzernabschluss durchzuführen und heisst Konsolidierung.

Der Konzernabschlussprozess sieht folgendermassen aus:

1. Töchter erstellen GuV
2. Töchter erstellen Bilanz
3. Datenübermittlung an die Konzernzentrale
4. Konsolidierung
5. Erstellen Konzern-GuV
6. Erstellen Konzern-Bilanz

Der Konsolidierungsprozess ist fehleranfällig. Fehlerquellen sind z.B.:

- Benutzung unterschiedlicher Währungswechselkurse bei der Abrechnung der Leistungen unter den Töchtern
- Zeitlich versetzte Buchungen
- Differierende bzw. zusätzliche Rechnungslegungspflichten (durch Standorte in verschiedenen Ländern), insb. auch unterschiedliche Bewertung der Leistungen, bei den Töchtern

Im SAP R/3 ist für Buchungen zwischen Töchtern im Buchungsbeleg die sog. Partnergesellschaft als Feld definierbar. Hierdurch werden die Buchungen als konzerninterne Buchungen identifizierbar.

2.4.12 Best Practise: Konsolidierung

Die o.g. Schritte sind schnellstmöglich in grossen internationalen Konzernen in ca. 7-10 Tagen möglich. I.d.R. findet ca. 3 Arbeitstage vor Ultimo ein Buchungsstopp für die aktuelle Buchungsperiode statt. Ab dem 01. des Folgemonats werden dann GuV und Bilanz bei den Töchtern erstellt. Die Konsolidierung erfordert 1-2 Tage, die Konzernbilanzierung und -GuV nochmals in etwa 1-2 Tage.

2.4.13 Strukturen und Transaktionen im SAP R/3 zur Buchführung

tbd. ...

Mandant
Kontenplan
Buchungskreis
Geschäftsbereich
Ergebnisbereich
Nebenbücher

Weiteres:

Kreditkontrollbereich
Konsolidierungskreis
Periodische Arbeiten
Bewertungen

2.5 Controlling

2.5.1 Motivation

In der Finanzbuchhaltung werden alle GV wertmässig erfasst. Aber die Vielfalt der Vorgänge und die Spezialisierung der FiBu mit ihren präzisen Anforderungen

führen dazu, dass nicht genügend Informationen, um detailliert Auskunft geben zu können zu einem Vorgang, an den Buchungen eingetragen werden können.

Auf der anderen Seite verlangt eine moderne Geschäftsführung immer schneller und besser zu reagieren, und somit insb. auch möglichst viele Informationen schnell bereit gestellt zu bekommen.

Die reine Buchführung kann das nicht leisten. So ist z.B.:

- Detaillierung zu grob: Daten für Stücklisten, Arbeitspläne, Prozesspläne, Projekte fehlen
- Absatzmenge, Preise, usw. fehlen, um eine Ergebnisentwicklung zu planen

Somit muss parallel (und möglichst synchron) zum Buchführungsapparat ein weiteres, speziell auf Informationsgewinnung ausgerichtetes Werkzeug definiert und umgesetzt werden. Dieses Werkzeug heisst Controlling.

2.5.2 Aufgaben des Controlling

Die Aufgaben des Controlling sind also (diese Liste ist sicher nicht vollständig):

- Versorgung der Entscheidungsträger mit Informationen
- Planung und Kontrolle (der Planung !) der Kosten entsprechend den Organisationseinheiten
- Kostenkalkulation für bestehende oder geplante Produkte
- Planung und Kontrolle der Ergebnisentwicklung

Die wesentliche Quelle der Daten und Informationen im Controlling ist die Finanzbuchhaltung.

Nimmt man als Beispiel den GV 'Buchkauf'. Dieser Vorgang führt zu einem Buchhaltungsbeleg der Form:

...

2.5.3 Kopplung zwischen FiBu und Controlling

Möchte man den Vorgang detailliert hinterfragen, so sind die Fragen 'Was genau wurde gekauft?', 'Wer hat den Kauf durchgeführt oder veranlasst (Auftrag)?', 'Wovon wurde das Buch bezahlt (Budget)?', 'Wofür, d.h. zu welchem Zweck wurde das Buch gekauft?' nicht aufgrund der Buchhaltungsbelege beantwortbar, insb. nicht maschinell bzw. automatisch.

Daraus folgt, dass eine zusätzliche Kontierung, eine Kostenkontierung erforderlich ist.

Der Vorgang 'Buchkauf' beinhaltet als Tätigkeit gewissermassen eine Aktion, nämlich 'Buchbestand erhöhen'. Das Konto, das zum Buchbestand gehört, lässt sich also mit dieser Quasi-Tätigkeit verbinden. Das führt auf das Konzept, dass GV und Kostentypus eigentlich miteinander verknüpft sind:

Die Kopplung zwischen Finanzbuchhaltung und Controllingkontierung geschieht mittels den Kostenarten. Eine Kostenart identifiziert einen GV als einen Kostenverursacher.

tbd.: Bildchen mit Kopplung

Im SAP R/3 gehört zu jeder Kostenart ein Hauptbuchkonto mit gleicher Nummer.

Bei der Erfassung der Kosten sind weitere Informationen erforderlich, so dass die oben gestellten Fragen zumindest überschaubar beantwortet werden können.

- Wer = Kostenstelle
- Wofür = Kostenträger
- Veranlassung = Auftrag

usw.

Die Kostenstellen entsprechen üblicherweise den Hierarchien der Organisationsstrukturen in einer Unternehmung. Abteilungen, Bereiche usw. wird eine Kostenstelle - mit einem Kostenstellenverantwortlichen - zugeordnet. Die Kostenarten

werden, um ein stufenweises Reporting zu ermöglichen, ebenfalls hierarchisch eingeteilt.

Im SAP R/3 führen Kostenbuchungen somit automatisch auch zu Hauptbuchungen. D.h. konkret, eine Buchung eines GV löst mehrere Buchungen aus, mindestens zumeist:

- Finanzbuchhaltungsbeleg
- Kostenbeleg

2.5.4 Ablauf der Kosten- und Leistungsrechnung

tbd. ...

2.5.5 Kostenkategorien

Kosten lassen sich in unterschiedliche Kategorien einteilen:

- Zurechenbarkeit:
Einzelkosten: diese sind im einzelnen den Kostenträgern zuzurechnen.
Gemeinkosten: diese sind nicht zurechenbar. Diese Kosten werden zumeist über sog. Umlageschlüssel umgelegt auf die jeweiligen Leistungsempfänger.
- Zeitliches Verhalten:
Fixe Kosten: diese haben per Periode (Tag, Monat, Jahr) eine konstante Grösse.
Variable Kosten: diese Kosten fallen je nach Situation unterschiedlich an.
- Herkunft:
Primäre Kosten: diese Kosten entstehen von ausserhalb der Unternehmung.
Sekundäre Kosten: diese Kosten entstehen durch die Zusammenarbeit - und die dazugehörige Leistungsverrechnung - der Org.-Einheiten der Unternehmung untereinander (Innerbetriebliche Leistungsverrechnung).
- Kostenrechnungssystem:
Ist-Kosten: aktuelle, tatsächlich verrechnete Kosten

Normal-Kosten: durchschnittliche Ist-Kosten vergangener Perioden

Plan-Kosten: dienen der Planung und insb. der Budgetierung

- Produktionsfaktoren:
Personalkosten
Sachkosten

Im SAP R/3 sind mehrere Verfahren parallel in mehreren Versionen möglich.

In Realisierungen (z.B. SAP R/3) werden die Kosten-Charakteristika als Ordnungs- und Schutz-Mechanismen verwendet. Hierdurch sind Prüfungen und Reporting einfacher und es werden Fehlbuchungen vermieden. Insb. im reporting sind somit gezielt Informationen über bestimmte Kostenblöcke darstellbar.

Kostenarten werden (mindestens) in Primär- und Sekundärkostenarten unterteilt.

Primäre Kosten sind Kosten, die durch Leistungsbezug mit Externen (Dritten) entstehen. Sekundäre Kosten entstehen durch den Leistungsaustausch der Organisationseinheiten der Firma untereinander. Als Beispiel hierfür seien die IT-Kosten genannt. Der Support der IT-Mitarbeiter wird den jeweiligen Fachgruppen, die den Support in Anspruch genommen haben, in Rechnung gestellt. Hierfür unterscheidet man grundsätzlich zwei Arten:

2.5.6 Leistungsberechnung

Die beiden Methoden, um Leistung als Kosten (d.h. in Geldeinheiten) berechenbar zu machen, sind:

- Umlage
- Verrechnung

Die Umlage verrechnet die in der Senderkostenstelle angefallenen Kosten vollständig mittels eines Umlageschlüssels. Alle angefallenen Kosten werden dann einfach in Rechnung gestellt. Die Sendekostenstelle wird also vollständig entlastet.

Für eine Verrechnung muss jede Leistung der Sendekostenstelle genau definiert werden. D.h. Menge und Preis der von den Empfängerkostenstellen bezogenen

Leistungen müssen in Rechnung gestellt werden. Die Verrechnung benötigt also erheblich mehr Informationen zum Vorgang des Leistungsbezugs. Insb. muss man für den internen Leistungsaustausch zwischen den Organisationseinheiten (genauer: zwischen den Kostenstellen ...) ein Preissystem definieren bzw. finden.

2.5.7 Preise für die Verrechnung

Um eine Verrechnung durchführen zu können, müssen die (internen) Preise für die Leistungsverrechnung gegeben sein. Diese kann man mit der folgenden Überlegung finden.

Man erstellt folgende Kostenbilanzgleichung:

Wert der produzierten Leistungen = Primäre Kosten + Sekundäre Kosten

Als Gleichungssystem geschrieben:

$$m_j \cdot P_j = K_j + \sum a_{ij} P_i$$

a_{ij} , m_j sind Leistungseinheiten (z.B. Stunden, Stück, usw.). m_j sind die Leistungen der Kostenstelle j , a_{ij} die Leistungseinheiten der Kostenstellen, von denen Leistungen bezogen wurden.

K_j sind die Primärkosten, P_j sind die Preise (in EUR pro Leistungseinheit).

Somit erhält man ein Gleichungssystem zur Bestimmung der Preise:

$$A \cdot P = K$$

Beispiel: in einer Bank seien drei Kostenstellen (Org.-Einheiten) gegeben:

- Kreditabteilung K_1
- Kontokorrent K_2
- Wertpapierabteilung K_3

Das folgende Schema (entspricht nicht der Matrixgleichung oben !) gibt den Leistungsbezug der Kostenstellen untereinander wieder:

	K1	K2	K3	Gesamt- Leistung	Primäre Kosten
K1	0	500	150	45000	12600
K2	800	1000	80	18000	13295
K3	50	40	20	120	6285

Der Leistungsbezug ist den folgenden Gleichungen zu entnehmen:

$$\begin{aligned} 12600 + 800 \cdot P_2 + 50 \cdot P_3 &= 45000 \cdot P_1 \\ 132950 + 500 \cdot P_1 + 1000 \cdot P_2 + 40 \cdot P_3 &= 18000 \cdot P_2 \\ 6285 + 150 \cdot P_1 + 80 \cdot P_2 + 20 \cdot P_3 &= 120 \cdot P_3 \end{aligned}$$

D.h. also Kostenstelle K_1 plant eine Gesamtleistung von 45000 Leistungseinheiten (LE; also z.B. Stunden). Es fallen in dieser Kostenstelle primäre Kosten in Höhe von 12600 EUR an. Die von der Kostenstelle K_1 bezogenen Leistungen (in Leistungseinheiten, nicht in EUR) stehen in der ersten Spalte. Anzumerken ist weiter, dass z.B. K_2 einen Eigenverbrauch, d.h. einen Bezug selbsterzeugter Leistungen plant; dieser beträgt für diese Kostenstelle 1000 LE.

Das aus dem Schema abzulesende GLS ist:

$$\begin{pmatrix} 45000 & -800 & -50 \\ -500 & 17000 & -40 \\ -150 & -80 & 100 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 12600 \\ 132950 \\ 6285 \end{pmatrix}$$

Die Lösung dieses Gleichungssystems lautet $P_1 = 0,5$, $P_2 = 8$, $P_3 = 70$.

2.5.8 Hierarchien

I.d.R. entsprechen die Kostenstellen genau einer Organisationseinheit. Der Kostenstellenverantwortliche ist dann zumeist der Organisationsstellenverantwortli-

che. (D.h. fachliche und buchhalterische Führung sind vereint in einer Person.)

Analog dazu werden die Kostenarten hierarchisch angeordnet. Primäre Kostenarten entsprechen einem Hauptbuchkonto. Somit ist es am sinnvollsten, diese Gruppierung ebenfalls in der Hierarchie abzubilden. Primärkostenartenhierarchiekonten entsprechen dann Kontogruppen im Hauptbuch, die wiederum die Bilanz hierarchisch darstellen.

Weitere Hierarchien sind denkbar, z.B.:

- Projekte - Teilprojekte - ...
- Auftragsgruppen - Aufträge - ...
- Anlagengruppen - Anlagen ...

Diese Hierarchische Abbildung dient - neben der Zuordnung zu den Org.-Einheiten - der Strukturierung der Information. Nur durch eine gesunde Struktur wird die Information auch einseh- und kontrollierbar !

Ein Informationssystem, das verspricht ein gutes Controllinginstrument zu sein, muss mit diesen Hierarchien elegant umgehen können. Grundsätzliche Anforderungen in diesem Sinne wären:

- sog. Drill-Down durch die Hierarchien von Knoten zu Knoten und zurück
- Wechsel der Darstellung, z.B. von Kostenstellen zu Kostenarten oder zu einem Projekt
- Bruch in der Summation, z.B. durch (ad hoc) eliminieren von bestimmten Kostenstellen

Die Standard-Analysen zur Auswertung der Kostenentwicklung sind:

- Ist-Soll-Vergleich: zu einem oder mehreren Zeitpunkten Darstellung der Abweichung zum Plan

- Ist-Ist-Vergleich: Vergleich der Ist-Werte zu unterschiedlichen Zeitpunkten (bis hin zu einer Zeitreihe)

Der Wechsel der Darstellung sollte auch hierfür einfach möglich sein.

2.5.9 Änderungen in der Hierarchie

Ein besonderes Problem stellen Änderungen in der Hierarchie dar. Da Kostenstellen an der Organisationseinheit festgemacht sind, führen Änderungen in der Organisationsstruktur (z.B. bei Reorganisationen usw.) auch zu Änderungen in der Kostenstellenstruktur. Im Controlling aber müssen historische Geschäftszahlen sinnvoll - d.h. vergleichbar - ausgewiesen werden (z.B. in Ist-Ist-Vergleichen). Folgende Mindestforderungen lassen sich bei Kostenstellenstrukturänderungen ableiten:

- Neue Zahlen (d.h. Zahlen in der Zeit nach der Strukturänderung) sind in der alten Hierarchie weiter zu führen
- Alte Zahlen sind in der neuen Struktur auszuweisen

Insb. der letztgenannte Punkt fordert, dass die historischen Zahlen (für einen bestimmten Zeitraum) auf die neue Struktur umgerechnet werden müssen (Datenmigration). Um diesen Anforderungen zu genügen ist also das parallele Führen mehrerer Hierarchien notwendig. Dieses ist z.B. in SAP R/3 möglich.

2.5.10 Kennzahlen

Im Controlling werden Geschäftszahlen in Relation gesetzt. Bisher wurden dazu absolute und gleichartige Zahlen betrachtet (z.B. im Ist-Soll-Vergleich für eine Kostenart).

Des weiteren sind aber auch Relationen für verschiedene Zahlen denkbar, z.B.:

- Umsatz / Mitarbeiter
- Personalkosten / Gesamtkosten

- Absatz / Einkaufskosten

Diese Relationen sind dann je Hierarchieknoten für jeden beteiligten Term berechenbar, also z.B. Personalkosten / Gesamtkosten - Ausbildungskosten / Gesamtkosten - Ausbildungskosten / Marketingkosten usf.

Kennzahlen werden sind in folgende Typen einteilbar:

- Absolute Zahlen
 - Einzelzahl (z.B. Umsatz)
 - Summen (Auftragseingänge)
 - Differenzen (Vermögen - Schulden)
 - Mittelwerte (Durchschnittliche Mitarbeiteranzahl, Lagerbestand, Steuersatz)
- Relativzahlen

Diese unterteilen sich im wesentlichen in drei Gruppen:

 - Gliederungszahlen: Beziehungen zw. wesensgleichen Zahlen (z.B. Personalkosten / Gesamtkosten oder Umsatz Region A / Gesamtumsatz)
 - Beziehungszahlen: in den Relationen sind wesensverschiedene Größen (z.B. Umsatz / Anzahl Mitarbeiter oder Einkaufskosten / Anlagevermögen)
 - Indexzahlen: zur Darstellung durchschnittlicher Veränderungen von wesensgleichen Zahlen in der Zeit (z.B. Umsatz 2004 / Umsatz 2003, Aufträge 2004 / Aufträge 2003)
- Weitere Gruppen sind Formeln, die komplexere Zusammenhangsdarstellungen ermöglichen (z.B. Schulden * durchschnittlicher Zins, Summe Erträge * durchschnittlicher Steuersatz)

I.A. ist festzustellen, dass Relativ- und Indexzahlen in der Zeit weniger volatil sind, als die absoluten Zahlen. Hierdurch werden also stabile Wesenskriterien definiert.

Beispiel:

1200	720	60,00
1315	781	59,39
1195	741	62,01
1089	654	60,06
1254	728	58,05
1234	703	56,97

Während aus den absoluten Zahlen kein wesentliches Merkmal herauszulesen ist, ist durch die Bildung der Relation der Zahlen in den beiden ersten Spalten (Prozentbildung) deutlich ein Trend zu erkennen.

Kennzahlenveränderungen können also als Indikatoren dienen, um frühzeitig nachhaltige Entwicklungen zu erkennen. Sprünge in den Kennzahlen weisen auf deutliche und plötzliche Veränderungen hin.

Kennzahlen dienen also auch dazu, um

- Trends
- Korrelationen
- Konstanten

zu erkennen. Somit sind Kennzahlen geeignet, um langfristige Planungen als Ziel zu definieren und langfristig zu steuern. Hierzu muss allerdings gewährleistet sein, dass die den Kennzahlen zugrunde liegenden Zahlen in der Zeit verfügbar und sinnvoll sind. Insb. Strukturänderungen, da diese die Hierarchien verändern, sind unter dem Aspekt der Kennzahlrechnung also besonders kritisch.

2.5.11 Strategisches Controlling

Planung bedeutet Zielsetzung für die Zukunft. Vernünftige Werte für die Zukunft müssen plausibel hergeleitet werden. Um zu brauchbaren Prognosen zu kommen

sind unterschiedliche Überlegungen zur Berechnung notwendig.

Beispiel:

Folgender Verbrauch an einem bestimmten Wirtschaftsgut ist in drei Perioden festgestellt worden:

01	100
02	80
03	69

Berechnet man den Mittelwert, so ergibt das die Zahl 83. Dieser Wert ist aufgrund des Trends, der in den Zahlen erkennbar ist, u.U. keine geeignete Planung für Periode 4.

Als Beispiel einer den Trend berücksichtigenden Planung sei hier die Schätzung mittels exponentieller Glättung aufgezeigt:

$$V = \alpha \sum_{i=0}^N (1 - \alpha)^i \cdot V_{t-i}$$

Mit $\alpha = 0,8$ ergibt sich $V = 71,2$, also eine unter dem Mittelwert liegende und dem Trend gerechter werdende Zahl.

Um gut funktionierende Prognosen erstellen zu können bedarf es zweierlei Dinge:

- korrekte und stabile (im obigen Sinn) definierte Kennzahlen
- Algorithmen, die in der Lage sind, Trends und Schwingungen usw. sinnvoll zu erkennen und in die Prognose entsprechend einzubauen (z.B. Zeitreihenanalyse)

Zum Einsatz kommen Kennzahlen in praktisch jedem Bereich einer Firma. Für Buchhaltung, Einkauf, Logistik, Vertrieb usw. können unterschiedlichste Kennzahlen definiert werden. Die Definition der Kennzahlen muss mit Sorgfalt vorgenommen werden, denn der Nutzen von Kennzahlen entsteht durch die dauerhafte

Anwendung über längere Zeiträume. Der Nutzen einer neudefinierten Kennzahl macht sich eben erst nach einer gewissen Zeit bemerkbar.

Die in den Firmenbereichen definierten Kennzahlen werden als sog. Kennzahlensystem geklammert und dienen neben der reinen Messung (Reporting) auch dazu, die Bereiche zu steuern. Hierfür werden mittels Kennzahlen Zielsetzungen als Erfolgsdefinition verwendet. Beispiel:

Einkauf:

Die Lieferantenbeurteilung kann (z.T.) mittels folgender Kennzahlen gemessen werden:

- Kennzahl Fehllieferungen: Zahl fehlerhafter Lieferungen / Gesamtzahl Lieferungen
- Lieferservice: Zahl Lieferungen in time / Gesamtzahl Lieferungen
- Lieferzeitindex: tatsächliche Lieferzeit / vereinbarte Lieferzeit

Als Beispiel für eine komplexere Kennzahldefinition diene eine Kostenfunktion nach der Bestellmenge q :

$$K(q) = s \cdot \frac{r}{q} + h \cdot \frac{q}{2}$$

wobei r = Bedarf / Monat, s = Kosten / Bestellung, h = Lagerkosten je Stück und Monat.

Die Ableitung $\frac{dK}{dq}$ ergibt:

$$\frac{dK}{dq} = -\frac{sr}{q^2} + \frac{h}{2}$$

d.h.

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{2rs}{h}}$$

Die Relation

$$\frac{q_{ist}}{q_{opt}}$$

gibt dann Auskunft über die den optimalen Bezug von Waren.

Angenommen, der aktuelle Wert liegt bei 1,7, dann wäre eine Zielsetzung definierbar in der Form, dass der obige Quotient für die folgenden drei Perioden folgende Werte annehmen soll:

Periode	$\frac{q_{ist}}{q_{opt}}$
01	1,6
02	1,55
03	1,5

Kennzahlen in der Buchhaltung sind beispielsweise die Kennzahlen der Bilanzanalyse, also z.B. für die Liquidität:

- Liq. 1. Grades: liquide Mittel / kurzfristige Verbindlichkeiten
- Liq. 2. Grades: liq. Mittel + kurzfristige Forderungen / kurzfr. Verbindlichkeiten
- Liq. 3. Grades: Umlaufvermögen / kurzfr. Verbindlichkeiten
- Working Capital = Umlaufvermögen - kurzfr. Verbindlk. = Netto erzielbare Liq.

Verschuldung:

- Statischer Verschuldungsgrad = Fremdkapital / Eigenkapital
- Dynamischer Verschuldungsgrad = Fremdkap. / Cash Flow

Rentabilität:

- Eigenkapitalrendite = Gewinn / Eigenkapital
- Return on Investment (ROI) = Gewinn / Durchschnitt investiertes Kapital
- Umsatzrentabilität = Gewinn / Umsatzerlös

2.5.12 Balanced Scorecard

Kennzahlen dienen insb. der langfristigen Beobachtung. Zwar sind diverse Kennzahlen auch Indikatoren für kurz- oder mittelfristige Geschäftszahlen, aber der Hauptnutzen besteht im langfristigen Erarbeiten dauerhafter Geschäftscharakteristika. Insofern können Kennzahlen insb. der langfristigen, nachhaltigen Geschäftsplanung dienen, also zur Zielsetzung einer Strategie.

Wenn man eine Strategie allerdings abstrakt als Zielsetzung über Kennzahlen definiert, dann muss man erklären, wie (d.h. konkret auch womit) man diese Zielsetzungen eigentlich erreichen will.

Zu den Zielsetzungen müssen also, um vollständig zu sein, die Massnahmen und der Grad des aktuell Erreichten sowie des zu Erreichenden angegeben werden.

Des Weiteren wurden die bisher behandelten Kennzahlen lediglich als Finanzzahlen aufgefasst. Genauso wichtig sind allerdings auch nicht in Zahlen ausdrückbare Werte einer Firma, z.B. das Geschäftsklima, die Innovationskraft usw. Auch diese Kriterien muss man sinnvollerweise in einer langfristigen Strategie berücksichtigen.

Diese vollständige Erfassung ist im speziellen Konstrukt einer Balanced Scorecard (BSC) definiert. Die Ziele einer BSC sind also:

- ein Werkzeug zur Strategieumsetzung zu definieren. Insb. soll der aktuelle Stand klar sichtbar sowie die anzustrebenden Veränderungen definiert sein.
- Harte (Finanz-) sowie weiche, nichtfin. Messgrößen sollen sich ergänzen
- Insg. soll eine 360-Grad Betrachtung definiert werden können.

Beispiel:

Skizze zur BSC: tbd ...

2.5.13 Planung mit Kennzahlen

Eine Planung erfordert Prognosen. Die Planung der Geschäftsentwicklung, also des Umsatzes, usw., geschieht klassisch wie folgt:

Bereich	Tätigkeiten	Kennzahl	Soll	Ist	Massnahme
Familie	Blumen für die Ehefrau	Anzahl / Monat	8	2	an Blumen denken
Freunde					
Arbeit	besser schreiben	Beschwerden Stud.	1	300	Bessere Stifte, ...
Gesundheit					

Historische Daten

Bilanz
GuV
Cash Flow
Anlagen



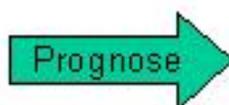
Kennzahlen

Plandaten

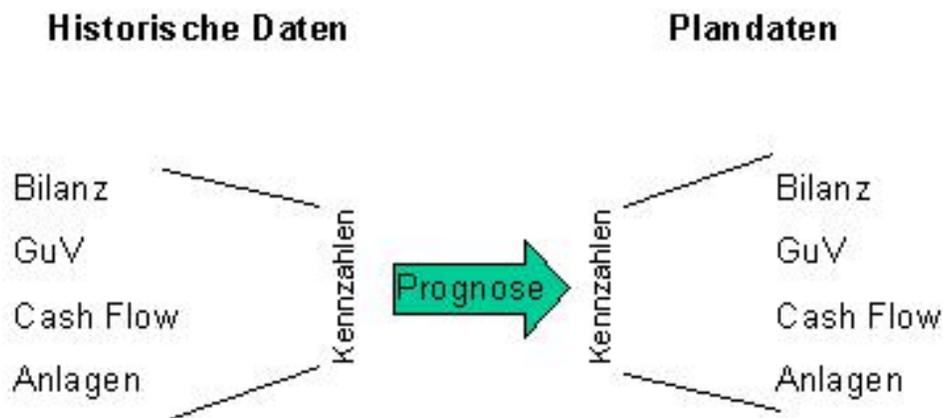
Bilanz
GuV
Cash Flow
Anlagen



Kennzahlen



Die Planung mittels Kennzahlen erfolgt hingegen so:



Die Vorteile ergeben sich aus dem Charakter der Kennzahlen: diese sind stabil in der Zeit und lassen sich somit besser prognostizieren. Gleichzeitig lassen sich über die Kennzahlen, die ja mittels BSC zur Umsetzung der Unternehmensstrategie dienen, die Ziele in die Prognose einrechnen.

2.6 Produktion

2.6.1 Allgemeine Begriffe und Strukturen

Die wesentlichste Aufgabe eines ERP-Systems im Bezug zur Produktion ist die Produktionsplanung. D.h. es soll im Detail festgelegt werden können, welche Ressourcen wann an der Produktion der unterschiedlichen herzustellenden Produkte beteiligt sind.

Man unterscheidet grundsätzlich zwei Produktionsplanungen, die aufgrund der unterschiedlichen Absatzformen definiert werden:

- Absatzplanung
- Auftragsplanung

Bei der Absatzplanung werden die Aufträge nicht explizit von Kunden generiert. Es handelt sich mehr um eine generelle Nachschubplanung für Massengüter, z.B. für Unternehmungen mit Filialen. Dadurch, dass keine nicht beeinflussbaren schwankenden Auftragsvolumina vorhanden sind, lassen sich die Ressourcen in diesem Fall sehr gut optimieren. Bei der Auftragsplanung wird jeder einzelne Auftrag in die Produktion eingepasst und optimiert.

Der Herstellungsprozess ist i.d.R. mehrstufig. Der Prozess ist unterteilt in Prozessschritte. Die teilgefertigten Produkte werden dann arbeitsteilig weiter verarbeitet. Diese Zusammenarbeit zu planen und zu optimieren ist die wesentliche Aufgabe der Produktionsplanung. Betrachtet werden hierbei drei Objekte:

- Mensch
- Maschine
- Material

In der Konstruktion werden die Produkte technisch definiert; hierzu gehört nicht nur das Material, das festgelegt wird durch Menge, Qualität, usw.; auch die Bearbeitungsverfahren werden festgelegt. Indirekt werden hierdurch auch die Maschinen (-typen) angegeben, die zur Herstellung verwendet werden müssen. Die Maschinentypen entscheiden dann wiederum z.B. die notwendige Qualifikation der Mitarbeiter, die die Maschine bedienen oder die hergestellten Produkte begutachten. Somit werden durch die Konstruktion die Verfahren bestimmt und die Abläufe definiert.

Die Fertigung stellt dann die Umsetzung der in der Konstruktion definierten Verfahren dar.

Die grundlegenden Objekte der einzelnen Teilbereiche, die produktionsrelevant sind, sind:

1. Fertigungswirtschaft:

- Material
- Stücklisten
- Arbeitsplatz
- Arbeitsplan
- Prüfpläne

2. Konstruktion:

- Dokumente, z.B. CAD-Zeichnungen, Materialspezifizierungen, Prüfvorgaben, usw.

3. Absatz- und Produktionsgrobplanung

4. Produktionsfeinplanung und Materialbedarfsplanung

5. Kapazitätsplanung

6. Fertigungssteuerung

7. Kalkulation

8. Qualitätsmanagement

Die Punkte 3,4,5,7 und 8 haben dabei einen starken Bezug zur Finanzbuchhaltung bzw. zum Controlling:

3: Gewinnkalkulation (Vertrieb)

4: Bedarfe (Disposition) (Einkauf)

5: Aufwände für Mitarbeiter (HR), Investitionen (Anlagen)

7: Deckungsbeiträge (Erträge)

8: Prüfkosten

Die Buchhaltung ist betroffen über Bestandsbewertungen, Abschreibungen, usw.

Ein Material wird im SAP R/3 über sehr viele Attribute definiert. Diese werden strukturiert geordnet in sog. Sichten. Die folgenden Sichten beschreiben dann ein Material:

- Grunddaten
- Klassifizierung
- Buchhaltung
- Kalkulation
- Disposition
- Prognose
- Werksdaten / Lagerverwaltung
- Qualitätsmanagement
- Bestand

2.6.2 Die Stufen der Produktionsplanung

Hauptziel der Produktionsplanung ist, die Ressourcenverteilung entsprechend der Restriktionen optimal zu bestimmen. Hierzu ist eine Transformation der Sichten notwendig.

Kunden kaufen Produkte. Diese bestehen u.U. aus vielen Einzelteilen, die in einem Herstellungsprozess hergestellt und zusammengesetzt werden. Durch die Bestellung eines Produktes müssen diese zur Produktion notwendigen Herstellungsschritte, die benötigten Materialien, die Arbeitsschritte, die beteiligten Personen, usw. ermittelt werden. Diese Detailauflösung ist wesentliche Aufgabe der Produktionsplanung.

Hinzu kommt, dass die Produktionsplanung wirtschaftlich sinnvoll, also optimal definiert werden soll. Optimierungsalgorithmen werden also in den einzelnen Planungsstufen notwendig, um - unter den gegebenen Restriktionen - die Ressourcen so zu planen, dass nicht nur die Auftragserfüllung gewährleistet ist, sondern dass die Herstellung auch mit minimalem Aufwand, sicher (Zeit usw.), etc. durchgeführt wird.

Um diesen Anforderungen zu genügen, sind Standardvorgehensweisen definiert worden:

- MRP: Manufacturing Resource Planning I / II
- PPS: Produktionsplanungssystem

ERP's enthalten entsprechende Komponenten dazu. Im SAP R/3 ist dieses das Modul PP (Produktionsplanung).

Anzumerken ist, dass die Optimierungen i.d.R. nur einen Aspekt optimieren, z.B. die Kosten der Lagerhaltung minimieren. Erforderlich wäre eine globale Optimierung. Z.B. sollten bei der Produktionsplanung sowohl die Lagerkosten als auch die Transportkosten usw. mit berücksichtigt werden können.

Weiter sind die Optimierungen statisch. D.h. die zeitliche Entwicklung, die z.B. über verschiedene Produktionsperioden gegeben ist, wird nicht berücksichtigt. Es wäre zusätzlich also auch eine dynamische Optimierung erforderlich.

Diese Ansätze werden in sog. SCM-Anwendungen (SCM: Supply Chain Management) verfolgt.

2.6.3 MRP II

Die Planung mittels MRP II verläuft sukzessive, d.h. stufig. Grob gesprochen sind die Stufen wie folgt unterteilt:

- Ein Auftrag generiert eine Anzahl zu liefernder Produkte. Diese bestehen aus z.T. vielen Einzelteilen. Zunächst wird die Anzahl der Einzelteile bestimmt (Stücklistenauflösung).
- Die im Lager befindlichen Teile sollen möglichst alle verwendet werden. Die Disposition berechnet, welche Produkte vorrätig sind und welche angefordert (Bestellt beim Zulieferer oder als eigener Produktionsauftrag) werden müssen.
- Die Maschinenbelegung wird bzgl. der Produktionsaufträge optimiert bzw. so bestimmt, dass der Auftrag rechtzeitig erledigt werden kann.
- Die Zuteilung des Personals zu den Maschinenzeiten wird vorgenommen

Ziele:

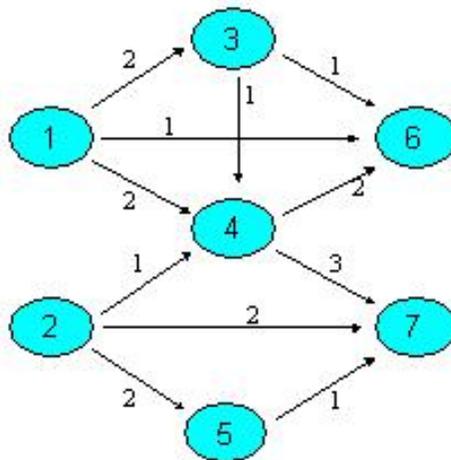
- hohe Kapazitätsauslastung
- geringe Lagerbestände
- hohe Termintreue und Lieferbereitschaft
- kurze Durchlaufzeiten

Diese Ziele stehen z.T. im Konflikt miteinander; eine globale Optimierung ist also nicht möglich, man muss gewissen Aspekten Vorrang gewähren. Welche das sind und mit welcher Gewichtung das sinnvoll erfolgen kann, hängt individuell vom Produkt und den Marktanforderungen ab.

Klassisch würde man Kapazitätsauslastung als Hauptaspekt wählen; modernere Auffassungen sehen eher als Hauptziele die Minimierung der Durchlaufzeit (Time to Market) oder die Minimierung der Lagerbestände (Just in Time-Zulieferung).

2.6.4 Stücklistenauflösung

Die Materialbeziehungen, wie sie in der Konstruktion als Bauteilliste vorgesehen sind, kann als sog. Gozinto-Graph dargestellt werden.



Der Primärbedarf ist der von aussen vorgegebene Bedarf, also z.B. von Aufträgen von Kunden. Dieser würde hier z.B. die End-Produkte 6 und 7 betreffen können.

Der Direktbedarf ist der Bedarf bzgl. der unmittelbaren Vorgänger eines (Zwischen-) Produktes. Teil No. 4 hat den Direktbedarf von zwei Mal Teil 1, ein Mal Teil 2 und ein Mal Teil 3.

Insgesamt lässt sich so der Direktbedarf als Matrix darstellen. In diesem Beispiel lautet diese:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Zu ermitteln ist der Sekundär- und damit der Gesamtbedarf an Teilen zur Produktion der Aufträge. Das führt auf das folgende Gleichungssystem:

$$x_i = q_i + \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j$$

x_i ist der Gesamtbedarf, q_i ist der Primärbedarf; die Summe stellt den Sekundärbedarf dar.

Als Gleichungssystem geschrieben lautet das:

$$\vec{x} = \vec{q} + A \cdot \vec{x}$$

Umgestellt also:

$$(E - A) \cdot \vec{x} = \vec{q}$$

Die Lösung berechnet sich dann durch Invertierung der Matrix:

$$\vec{x} = (E - A)^{-1} \cdot \vec{q}$$

Für das o.g. Beispiel sei nun ein Primärbedarf gegeben von

$$\vec{q} = (0, 0, 0, 0, 0, 1000, 2000)^T$$

Man errechnet:

$$(E - A)^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 4 & 0 & 11 & 12 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 2 & 2 & 7 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Als Lösung ergibt sich:

$$\vec{x} = (35000, 16000, 9000, 8000, 2000, 1000, 2000)^T$$

Anm.: wird für die Produktion eines Vorgängers auch ein (in der weiteren Kette) vorhandener Nachfolger benötigt, dann spricht man von einer zyklischen Produktionsstruktur.

Aufgabe ist es nun, aus den Aufträgen Produktionstermine zur Produktionssteuerung im Detail abzuleiten. Das entstandene Zeitgerüst muss im Einklang mit den Kapazitäten sein. Auch diese Anforderung wird nicht in einem Schritt erledigt, man definiert um diese Aufgabe zu lösen drei Planungsstufen.

- Grobplanung
- Mittelfristplanung
- Feinplanung

Diese Stufen sind selbst wieder in Teilschritte unterteilt, um Detailprobleme zu lösen.

2.6.5 Grobplanung

Zu unterscheiden sind die beiden Fälle, ob eine Auftragsplanung durchgeführt werden kann, oder ob eine Produktionsprogrammplanung vorliegt.

Bei einer Produktionsprogrammplanung werden aufgrund von Marktbeobachtungen und Verkaufstatistiken ein Marketing- und Verkaufsprogramm aufgestellt. Dieses Programm generiert dann die notwendigen Produktionsaufträge, um das Programm durchführen zu können.

Bei einer Auftragsplanung werden die Aufträge von Kunden erzeugt.

Der Ablauf im Folgenden ist aber auf beide Fälle anwendbar, ausgegangen wird von vorliegenden Produktionsaufträgen.

2.6.6 Kapazitätsdiagramm

Alle Arbeitsschritte sollen spätestmöglich beginnen. Kapazitäten und Lagerbestände werden zunächst nicht berücksichtigt, das gleiche gilt zunächst für konkurrieren-

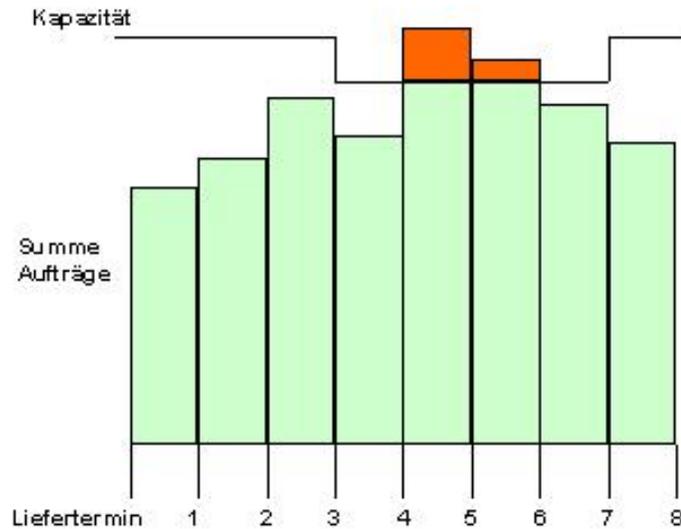
de Aufträge.

Hierzu werden die Auftragsvolumina als Säulen in ein Histogramm eingetragen. Jede Säule hat als rechten Rand das Datum der geforderten Auslieferung der Stückzahl. Als rechten Rand den Vorgängerauftrag.

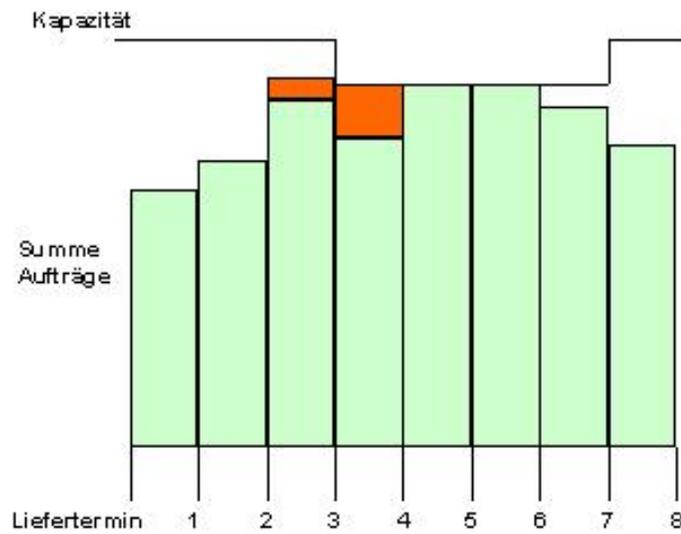
In das gleiche Diagramm werden nun die möglichen Kapazitäten als Stufen eingetragen.

Insgesamt werden so Kapazitäten den geforderten Stückzahlen gegenübergestellt. Ragen die Stückzahlen über die Kapazitätenkurve hinaus, liegt in dieser Zeit eine Überlastung vor.

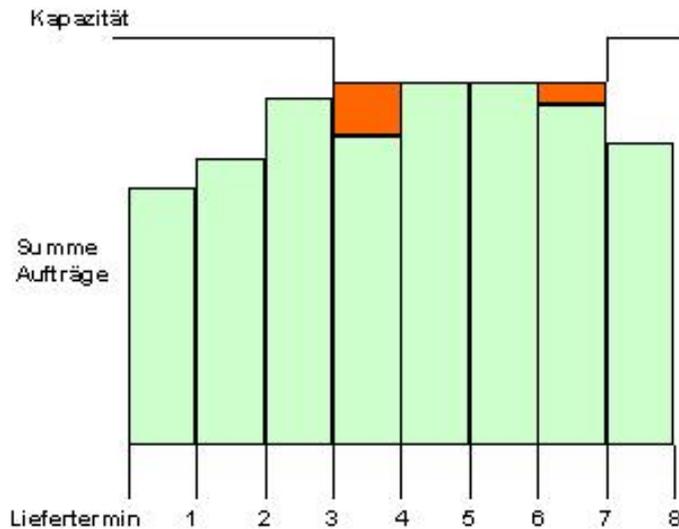
Wichtig ist, dass diese Betrachtung je Kapazität durchgeführt wird, denn diese ist hier entscheidend. Liegen mehrere Aufträge für die gleiche Kapazität vor, werden diese summarisch in das Diagramm eingetragen.



Die Unterkapazitäten, hier rot dargestellt, werden nun so verteilt, dass der Auslieferungstermin gehalten werden kann.

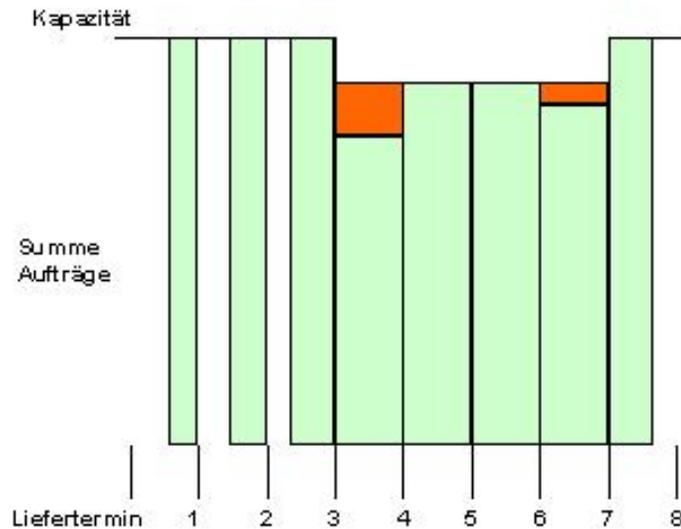


Ist der Termin noch veränderbar, dann kann die Planung u.U. auch nach vorne verschoben werden:



Aus dieser sehr vorläufigen Planung ermittelt man die Information, ob die Aufträge durchführbar sind. Zudem wird eine erste Kapazitätsauslastung pro Zeitperiode geschätzt und somit ist der (grobe) späteste Beginn der Produktion für die Aufträge definierbar.

Verfeinerungen sind hier natürlich relativ leicht möglich; z.B. eine optimale Auslastung der Kapazitäten in der Zeitperiode (ohne Werkzeugwechsel und Rüstzeiten, usw.). D.h. die Blöcke, die nicht vollständig ausgefüllt sind, werden am rechten Rand so erhöht (und somit gleichzeitig schmaler, d.h. der Produktionsbeginn verschiebt sich nach hinten), dass die Kapazitätsgrenze voll ausgenutzt wird.



2.6.7 Mittelfristplanung

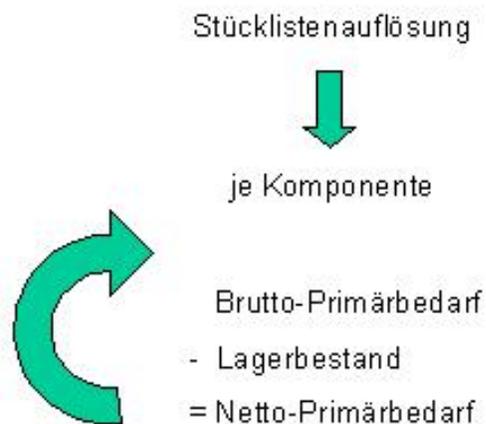
Diese Planungsstufe stellt eine präzisere Fertigungsterminplanung dar; diese basiert auf der Grobplanung. Die Ziele dieser Stufe sind:

- Disposition
- Durchlaufterminierung
- Kapazitätsanpassung
- Belastungsabgleich
- Belegungsliste + Auftragsliste (für das Maschinenpersonal)

Disposition:

Ziel ist es zu ermitteln, welche Teile zur Produktion der Aufträge im Lager zur Verfügung stehen, welche in Eigenfertigung erzeugt und welche beschafft werden

müssen. Hierzu wird die durch die Stückliste definierte Hierarchie der Komponenten des Produktes systematisch durchgegangen.



Erzeugt wird hierdurch schlussendlich eine Liste von Bestellungen bzw. Fertigungsaufträgen.

Durchlaufterminierung:

Grundlage zur Terminierung der Aufträge ist der Arbeitsplan. Dieser beschreibt im Detail die notwendigen Zeiten wie:

- Fertigungszeit (Bearbeitungszeit, evtl. per Los)
- Montagezeit
- Rüstzeit
- Ruhezeit

usw. pro Arbeitsgang. Die Addition der jeweiligen effektiven Zeit plus evtl. Sicherheits- und Übergangszeiten (d.h. Pufferzeiten wie Warte- und Transportzeiten, oder

Zeiten der sog. Übergangszeiten-Matrix; diese enthält Zeitspannen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Arbeitsgängen, die je nach Fall unterschiedlich sein können) je Auftrag ergibt dann eine sehr detaillierte zeitliche Planung der Arbeitsgänge.

In dieser Phase greifen einige Optimierungen. Denkbar sind z.B.:

- Optimale Losgröße, optimiert unter dem Gesichtspunkt einer Minimierung der Kosten für die Lagerhaltung und/oder den Transport.
- Prozessoptimierung bzgl. Verpackung: Losgrößen sind Vielfache von Verpackungsstückzahlen
- Optimale Auslieferungszeiten

usw.

Der Ansatz für jede Planungsoptimierung ist, dass man die Einflussfaktoren entsprechend ihrer Auswirkung auf (z.B.) die Kosten in einer sog. Zielfunktion darstellt. Bzgl. der Einflussfaktoren liegen dann u.U. gewisse Restriktionen vor (Kapazitätseinschränkungen usw.). Setzt man die Einflüsse linear proportional in der Zielfunktion an, dann bekommt man eine typische Problemstellung der sog. Linearen Programmierung (LOP). Diese Probleme können z.B. mit einem Simplexalgorithmus gelöst werden.

Beispiel 1: optimale Losgröße

Es sei G die Anzahl der zu produzierenden Waren, L sei die (noch zu bestimmende) Losgröße, mit der produziert wird. Die Kosten der Produktion haben zwei Anteile, die abhängig sind von der Losgröße und der Anzahl der Umrüstungen der Maschine; diese setzten sich z.B. folgendermassen zusammen:

$$K = n \cdot K_1 + L \cdot K_2$$

Die Anzahl der Umrüstungen n ergibt sich einfach durch die Beziehung

$$G = n \cdot L$$

Aus der Gleichung für die Kosten folgt unter Verwendung der Formel für n :

$$K = K(L) = \frac{G \cdot K_1}{L} + L \cdot K_2$$

Dies ist eine Gleichung mit einer Unbekannten, diese lässt sich nun optimieren:

$$\Rightarrow \frac{dK}{dL} = -\frac{G \cdot K_1}{L^2} + K_2 = 0$$

Die Lösung lautet:

$$L = \sqrt{\frac{G \cdot K_1}{K_2}}$$

Anm.: Wurzelgesetze sind bei solcher Art Optimierung relativ häufig anzutreffen; der Grund liegt darin, dass die nach der zu optimierende Grösse durch eine "pro EinheitRelation (hier: $1/L$) in der Formel auftritt; diese liefert dann bei Ableitung ein $-1/L^2$...

Beispiel 2:

x_j = Produktionszahlen eines Produktes j ($j = 1, \dots, n$)

b_i = Kapazität eines Produktionsfaktors, d.h. einer Ressource (z.B. Maschine)

a_{ij} = Von Produkt j erzeugte Last bzgl. des Produktionsfaktors i

c_j = Deckungsbeitrag (oder Gewinn o.ä.) von einem Produkt j

Die Zielfunktion lautet dann:

$$\sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j = \max$$

Die Nebenbedingungen ergeben sich zu (für $i = 1, \dots, m$):

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \leq b_i$$

Der Simplex-Algorithmus zur Lösung solcher Probleme wird in der Vorlesung OR behandelt.

Kapazitätsanpassungen

Aufgrund der jetzt vorliegenden Detailplanung ist aufgrund von 'Rückkopplungen' u.U. eine Anpassung der Kapazitätsplanung sinnvoll oder erforderlich. Dadurch wird ein Planungszyklus angestoßen, der die Feinheiten in der Planung verbessert bzw. korrigiert.

Insb. bei konkurrierenden Aufträgen, die je nach Wichtigkeit usw. klassifiziert werden können, wird eine Umsortierung der Fertigungsaufträge zur Risikominimierung sinnvoll.

Anm.: wenn über längere Zeiträume Unterschiede zwischen Belastung und verfügbarer Kapazität vorliegen, dann bedeutet das, dass eine grundsätzliche Kapazitätsanpassung notwendig ist. Konkret bedeutet dies eine Begründung für eine Investition in Produktionsanlagen oder Personal.

Belastungsabgleich:

Um (kurzfristige) Überlastungen abzugleichen stehen prinzipiell folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Auswärtsvergabe von Teilaufträgen
- zeitliche Verlagerung
- technische Verlagerung

Unter technischer Verlagerung versteht man die Umsetzung von Aufträgen auf andere Maschinen, die die (Qualitäts-) Anforderungen an die zu produzierenden Teilprodukte erfüllen.

Das Ergebnis sind die detaillierten Maschinenbelegungs- und Fertigungsaufträge.

Der Planungshorizont hierfür beträgt in etwa ein bis vier Wochen.

2.6.8 Feinplanung

Diese Planung ist eigentlich ein Controlling und betrifft bereits in Bearbeitung befindliche Aufträge. Geplant wird in diesem Sinne die zeitgenaue Fixierung der Arbeitsgänge. Der Planungshorizont hierfür beträgt einen Tag.

2.6.9 Dynamische Optimierung

Die bisherigen Optimierungsbetrachtungen waren statisch; d.h. es wurden (vorhersehbare) zeitliche Abläufe nicht berücksichtigt. Die Optimierung optimiert also zum jetzigen Zeitpunkt. Will man Veränderungen in der Zeit mit optimieren, dann müssen also die (geschätzten) Zustände, die prognostiziert oder vorhersehbar (d.h. bekannt) sind, in einem Modell fassbar sein.

Eine Planung über mehrere Zeitperioden heisst auch mehrstufig (in der Zeit).

Das Modell legt zunächst mehrere diskrete endliche Planungszeiträume $1, \dots, s$ zugrunde. Der Anfangszustand sei z_0 .

Die zu treffenden möglichen Entscheidungen seien $y_k \in \bar{Y}_k$, $k = 1, \dots, s$. Die Anzahl der möglichen Entscheidungen kann variieren, je nachdem welcher Zustand erreicht ist und welche Restriktionen zu beachten sind.

Eine Entscheidung y_k führt zu einem Folgezustand $z_k = f(z_{k-1}, y_k)$ (d.h. der Folgezustand ist lediglich vom vorhergehenden Zustand abhängig; die Zustände davor spielen keine Rolle bei der Entscheidungsfindung).

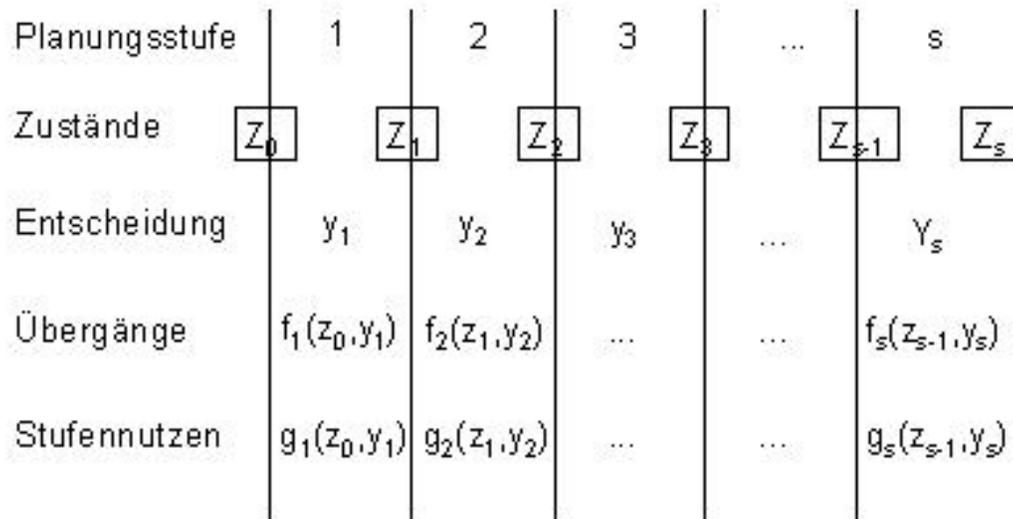
Zu optimieren ist i.d.R. nach einem Nutzen oder Ertrag. Dieser wird je Stufe ermittelt:

$$g_k(z_{k-1}, y_k).$$

Aufgrund der Entscheidung ergibt sich ein neuer Entscheidungsspielraum:

$$y_{k+1} \in \bar{Y}_{k+1}(z_k).$$

Eine Grafik erläutert die Begriffe und die Konstruktion:



Wie bei jeder Optimierung beschreibt eine Zielfunktion das Ziel der Optimierung:

$$\text{Zielfunktion: } \sum_{t=1}^s g_t(z_{t-1}, y_t) = \max$$

Es sind Restriktionen in Form von Nebenbedingungen zu berücksichtigen:

$$\begin{aligned} z_0 &= \text{fest} \\ z_t &= f_t(z_{t-1}, y_t), \quad t = 1, \dots, s \\ y_t &\in \bar{Y}(z_{t-1}), \quad t = 1, \dots, s \end{aligned}$$

Die Optimierung erfolgt nun nach dem Bellman'schen Optimalitätsprinzip:

z_t ist nur abhängig von z_{t-1} .

Die Lösung wird ermittelt, indem man vom Zielzustand aus die jeweiligen gültigen Zustände der Periode davor ermittelt. Vom Zustand z_s aus (der mit einem Ziel verbunden ist, z.B. einen minimalen Lagerbestand zu haben) ermittelt man unter Berücksichtigung aller Restriktionen die gültigen Zustände z_{s-1} , u.s.f. Die möglichen Zustände ergeben somit einen Graphen in Form eines sog. Entscheidungsbaumes.

Beispiel:

Produktion und Verkauf eines Produktes soll optimiert werden. Folgende Matrix gibt Nachfrage und Produktionskapazität an:

Zeitperiode t	1	2	3	4
Nachfrage q_t	6	8	7	9
Produktionskosten je Einheit K_t	5	5	6	6
Lagerkosten je Einheit l_t	1	1	1	1

Die Nebenbedingung seien:

- die Produktion kann nur die Werte 0, 10 annehmen
- der Anfangslagerbestand ist 10
- im Lager sind keine Fehlmengen erlaubt

Die je Periode anfallenden Kosten sind:

$$c_t(z_{t-1}, y_t) = K_t \cdot y_t + l_t \cdot z_{t-1}$$

wobei y_t die (Entscheidung für eine) Produktion, z_{t-1} der Lagerbestand ist.

Die Entscheidung, ob produziert werden soll oder muss wird also vom Lagerbestand abhängig gemacht.

Es soll $z_4 = 0$ erreicht werden.

Die Zielfunktion ist die Summe der Kosten je Periode, d.h.:

$$\sum_{t=1} 4c_t(z_{t-1}, y_t) = (5 \cdot y_1 + 10) + (5 \cdot y_2 + z_1) + (6 \cdot y_3 + z_2) + (6 \cdot y_4 + z_3) = \min$$

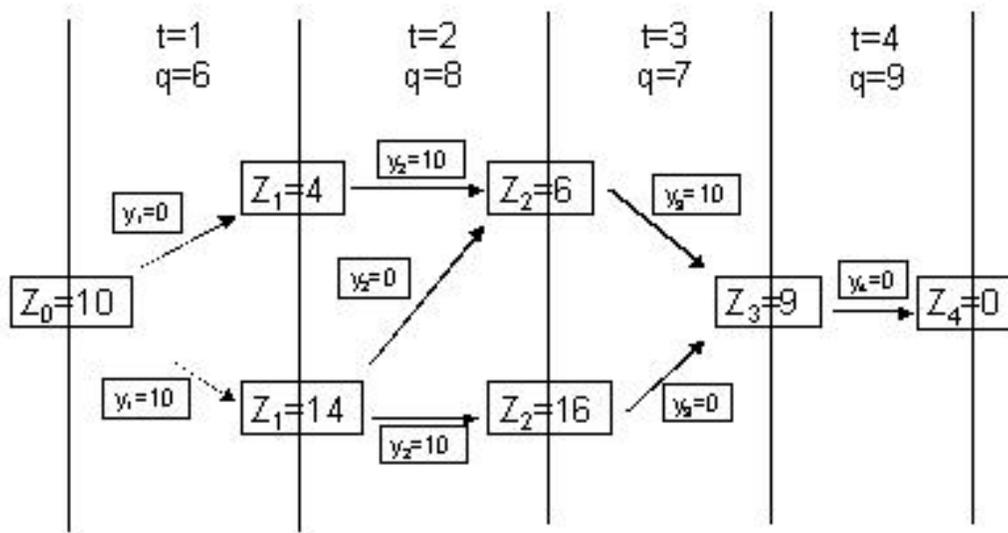
Die Nebenbedingungen für $t = 1, \dots, 4$ lauten:

$$\text{Produktionsentscheidung : } y_t \in \{0, 10\}$$

$$\text{Lager1 : } z_0 = 10$$

$$\text{Lager2 : } z_t = z_{t-1} - q_t + y_t \geq 0$$

Der Entscheidungsbaum sieht dann wie folgt aus:



Es ergeben sich drei mögliche Pfade:

z_0	z_1	z_2	z_3	z_4	Produktionsstapel
10	4	6	9	0	(0,10,10,0)
10	14	6	9	0	(10,0,10,0)
10	14	16	9	0	(10,10,0,0)

Die Kosten je Pfad errechnen sich wie folgt:

Pfad 1:	$(10 \cdot 1) + (4 \cdot 1 + 10 \cdot 5) + (6 \cdot 1 + 6 \cdot 10) + (9 \cdot 1)$	= 13
Pfad 2:	$(10 \cdot 1 + 5 \cdot 10) + (14 \cdot 1) + (6 \cdot 1 + 6 \cdot 10) + (9 \cdot 1)$	= 14
Pfad 3:	$(10 \cdot 1 + 5 \cdot 10) + (14 \cdot 1 + 5 \cdot 10) + (16 \cdot 1) + (9 \cdot 1)$	= 14

Die Lagerkosten geben letztendlich den Ausschlag zugunsten von Pfad 1.

2.6.10 Produktion und Kosten: Bezug zum Controlling

Die Produktion von Produkten ist organisiert in Vorgängen. Diese bilden einen Ablauf in Form einer Kette von Bearbeitungsmassnahmen, die an unterschiedlichen Arbeitsplätzen von unterschiedlichen Bearbeitern mit unterschiedlichen Materialien stattfindet. Aus diesen drei Komponenten Mensch - Maschine - Material werden die Kosten je Arbeitsgang erfasst. Je nach Aufwand an Arbeitszeit (Lohnkosten), Material (Materialkosten) und Maschinenzeit (Abnutzung) werden die Kosten gegen einen Produktionsauftrag gebucht.

Stellt man sich die Frage, welchen Preis man am Markt für das jeweilige Produkt verlangen muss (damit z.B. mindestens alle produktrelevanten Kosten erlöst werden, also die Einnahmen die Kosten decken), dann sieht man leicht ein, dass die reine Kostenerfassung diese Information nicht liefert. Die Gleichung

$$\text{Gewinn} = \text{Umsatz} - \text{Kosten}$$

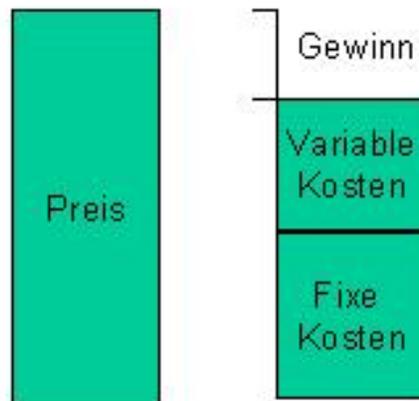
wirft auf der rechten Seite die Frage auf, wie hoch denn eigentlich die Kosten sind.

Ziel aus Sicht des Verkaufs zum Zweck der Bepreisung der Produkte muss es also sein, die Kosten produktbezogen zu ermitteln.

Die Kosten setzen sich nur zu einem Teil aus den Produktionskosten zusammen; einen weiteren Block stellen die Gemeinkosten dar. Diese werden pauschal umgeschlüsselt und sind somit keinem Produkt direkt zurechenbar. Dennoch müssen diese Kosten entsprechend bei der Preisfindung berücksichtigt werden können.

Gemeinkosten treffen Organisationseinheiten; um eine Zurechnung zu den in der Org.-Einheit produzierten Produkte zu erreichen muss hier eine entsprechende Kalkulation bzgl. der Gesamtleistung (bzw. Gesamtkapazität), d.h. eine Ermittlung der Gemeinkosten je Produkt, erfolgen. Diese Kosten führen zu einem festen, d.h. sich nicht verändernden Kostenblock je Produkt.

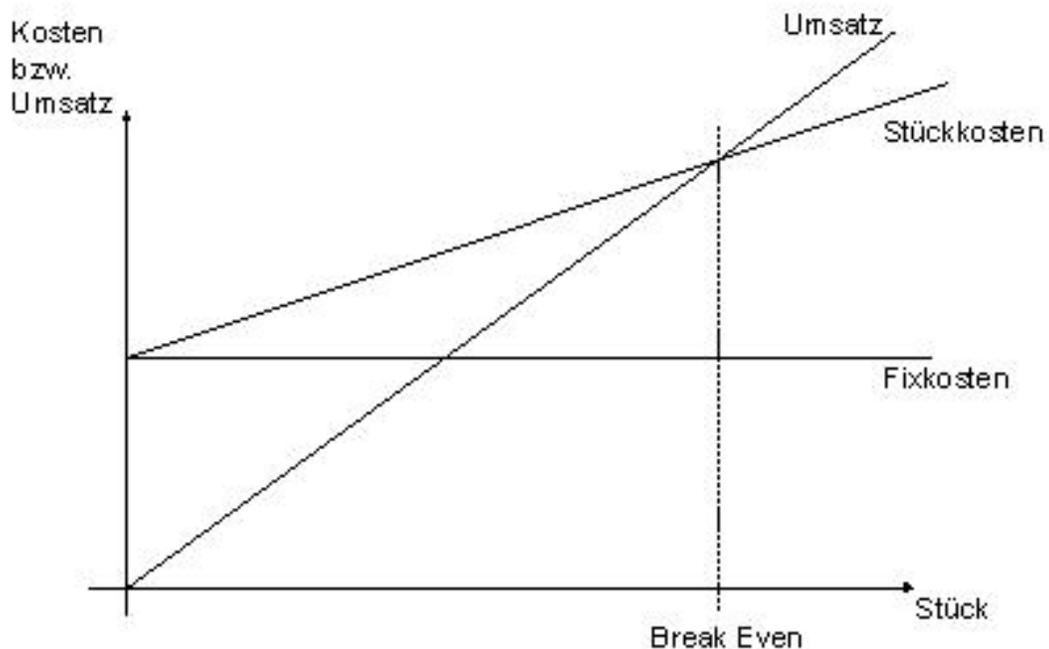
Für die Kostenblöcke je Produkt ergibt sich folgendes Bild:



Die variablen Kosten werden auch als Grenzkosten oder Stückkosten bezeichnet.

Für die produzierende Organisationseinheit ergibt sich aufgrund dieser Kostenaufteilung eine sog. Break-Even-Rechnung. D.h. beantwortbar ist (unter gewissen

verienfachenden Voraussetzungen) die Frage, wieviele Stück von einem Produkt hergestellt werden müssen, damit die Org.-Einheit mit dessen Produktion einen Gewinn erwirtschaftet. Folgende Grafik verdeutlicht den Zusammenhang:



Folgende Vereinfachungen werden hier unterstellt (die i.d.R. in der Praxis relativ schnell verletzt werden ...):

- die Kosten sind deterministisch (d.h. im Detail genau bekannt, berechenbar, stabil)
- die (Verrechnungs-) Preise sind fest (keine mengenabh. Preise usw.)
- die Kosten hängen linear von der Stückzahl ab
- die Kosten bestehen aus einem proportionalen und einem fixen Block

In der Praxis werden oftmals die direkten, d.h. die produktionsrelevanten Kosten, überproportional gewichtet; diese sind direkt dem Produkt zurechenbar und tra-

gen zu den variablen Kosten einen wesentlichen Beitrag bei. Andere Kosten, die in den Fixkosten vorhanden sind, sind aber oftmals viel grösser. Beispiel: wenn alle Arbeiter, die bei VW in der Produktion beschäftigt sind, umsonst arbeiten würden, würde der Preis eines Golf lediglich um 10-15 % sinken.

Die Kosten je Produkt werden nun stufenweise kalkuliert, d.h. aufsummiert. Ziel ist es, Klarheit der kostentreibenden Faktoren des Produktes zu finden. Es wird der sog. Deckungsbeitrag definiert:

Nettoerlös

- variable Kosten (direkt zurechenbare Kosten: Materialkosten, Personalkosten, etc.)

= DB1

- fixe Kosten für Produktarten (z.B. Werbung)

= DB2

- fixe Kosten der Produktgruppe (z.B. Maschinenwartung)

= DB3

- fixe Kosten der Bereiche (Zentraler Einkauf, IT)

= DB4

- fixe Kosten des Unternehmens (Verwaltung)

= DB5

Massstab ist i.d.R. DB4.

Vier von fünf Kostenblöcken sind fixe (Gemein-) Kosten, die nicht direkt der Produktion zurechenbar sind. Diese bestimmen wesentlich die Gesamtkosten.

Dass man bei Gemeinkosten aufpassen muss soll das folgende Beispiel illustrieren:

Eine Firma produziert drei unterschiedliche Produkte. Die Kostenblöcke für diese Produkte werden wie folgt ermittelt:

	P_1	P_2	P_3	Summe
Umsatz	12000	10000	8000	30000
Einzelkosten	-6000	-5000	-4000	-15000
Gemeinkosten	-5500	-5000	-4500	-15000
Ertrag	500	0	-500	0

Mit Produkt P_3 wird also ein Verlust erwirtschaftet.

Die Unternehmensleitung ermittelt nun, dass, wenn P_3 nicht mehr produziert würde, die Gemeinkosten um 20% sinken könnten. Das würde in etwa auch dessen Anteilen des Produktes P_3 am Gesamtumsatz (26,666 %), den Einzelkosten (ebenfalls 26,666 %) und den Gemeinkosten (30%) entsprechen. Klingt also plausibel ...

Die Rechnung ohne das Produkt P_3 sieht dann wie folgt aus:

Die Gemeinkosten werden um 20% gesenkt; diese werden nach den gleichen Anteilen, wie sie zur Zeit gegeben sind, zwischen P_1 und P_2 aufgeteilt.

Es ergibt sich eine neue Tabelle:

	P_1	P_2	Summe
Umsatz	12000	10000	22000
Einzelkosten	-6000	-5000	-11000
Gemeinkosten	-6545,45	-5454,55	-12000
Ertrag	-545,455	-454,545	-1000

Das Unternehmen wird also nach Produktionsstopp von P_3 seine Lage verschlimmern !

Zu beachten ist, dass in der (defizitären) Produktion von P_3 die Gemeinkosten diesem Produkt überproportional zugeschlagen werden. Auf den ersten Blick sind die Beträge bzw. Anteile nicht gravierend; in der Detailrechnung, da der Ertrag aber selten über 10 % liegt, also ein kleiner Teil des Gesamten ist, reagiert der Gewinn sehr empfindlich auf solche schiefen Anteile.

Der Unternehmung wäre zur Verbesserung sogar eher zu empfehlen gewesen, durch z.B. mehr Marketing und eine aggressivere Produktpolitik den Absatz zu erhöhen. Damit steigen die Gewinnanteile, die durch die variablen Kosten erzielt werden und führen ab einem gewissen Punkt dazu, dass auch Produkt P_3 lukrativ wird.

Eine entsprechende Tabelle kann wie folgt aussehen:

	P_1	P_2	P_3	Summe
Umsatz	12000	10000	10000	32000
Einzelkosten	-6000	-5000	-5500	-16500
Gemeinkosten	-5500	-5000	-4500	-15000
Ertrag	500	0	0	500

In dieser Situation wurde der Umsatz um 25% gesteigert; begleitet wird das durch eine Steigerung der Einzelkosten um 37,5 % (z.B. durch Werbung, usw.).

2.6.11 Prozesskostenrechnung

Selbst wenn die Arbeitskosten dem Produkt direkt zugerechnet werden können, ist u.U. nicht ersichtlich, welche Tätigkeit, die dem Arbeiter als Lohn bezahlt wird, konkret durchgeführt wurde - und wieviel diese Detailtätigkeit kostet.

Ein Beispiel, das vermutlich jeder in dieser Form kennt, ist eine Handwerkerrechnung, hier eine Autoreparaturrechnung. Normalerweise wird eine Rechnung folgender Gestalt aufgestellt:

Die Frage, welche Kosten genau für welche Tätigkeit angefallen sind, wird durch die Arbeitsstunden verschleiert. Diese dürfen nicht pauschal in Summe angerechnet, sondern müssen jeder Tätigkeit zugeschlagen werden. Rechnet man für die Bremsbeläge 1h Arbeit, analog für den Ölwechsel 1/4h, Check 1/2h und die Birnchen 1/4h, so lautet die neue Kostenrechnung:

Die Form der Kostenrechnung je Tätigkeit heisst Prozesskostenrechnung. Es wird also versucht, jede Form von Kosten (Material, Arbeitsleistung, usw.) ei-

Arbeit	2h	270
Bremsbeläge	4 Stück	350
Öl	5 l	110
Check	1	80
Birnchen	2	6
Summe		816

Bremsbeläge	4 Stück + 1h Arbeit	485
Ölwechsel	5l Öl + 1/4 h	143,75
Check	1/2 h Arbeit	147,50
Birnchen	2 Birnchen + 1/4 h	39,75
Summe		816

ner Tätigkeit zuzuschlagen. Hierdurch wird ersichtlich, was jede Tätigkeit genau kostet.

Auch bei dieser Kostenrechnung ergibt sich das Problem der Gemeinkosten; diese müssten ebenfalls wieder als Pauschale zugeschlagen werden, was immer eine Ungenauigkeit darstellt.

2.6.12 Produktion und Buchhaltung

Bislang wurden bzgl. der Produktion lediglich Kostenrechnungen vorgestellt. Es gibt auch einen Bezug zur Buchhaltung.

Die Waren, die in den Produktionsstufen erzeugt werden, werden durch die Leistung an Material, Arbeitseinsatz usw. wertvoller (man spricht deshalb auch von der sog. Wertschöpfungskette). Diese Produktionskosten stellen also auch eine Wertänderung dar. Wertänderungen hingegen müssen wiederum in der Buchhaltung bewertet und gebucht werden.

Man betrachte beispielsweise ein Zwischenerzeugnis, das aus zwei zugekauften Teilen (Einkaufspreis je Teil = 100) zusammengesetzt wird. Die Arbeitsleistung pro gefertigtem Teil beträgt 50.

Das gefertigte Zwischenerzeugnis hat demnach einen Wert von 250.

Die Buchungen sind wie folgt: der Zukauf der Teile erzeugt je eine Buchungen mit je 100 auf Haben in der Kasse und 100 Soll im Bestand. Durch die Bearbeitung werden die beiden Teile ausgebucht, ein weiteres Teil wird eingebucht (im Bestand) mit Wert 250. Die Arbeitsleistung wird ja als Primärkostenbuchung gebucht, ist also entsprechend hauptbuchrelevant (auf einem GuV-Konto).

Die Aufnahme der neuen Werte im Hauptbuch heisst Aktivierung (in der Bilanz).

2.7 Logistik

2.7.1 Aufgaben der Logistik

Die Logistik erfüllt die Aufgaben, die durch den notwendigen Transport der Waren beim Einkauf, in der Produktion (z.B. innerhalb eines Werkes oder zwischen Werken), beim Vertrieb (Auslieferung) und die notwendige Lagerung entstehen.

Hinzu kommen die zusätzlich entstehenden Teilaufgaben für (sachgemässe) Verpackung, Versicherung, Zoll, usw.

Zur Definition von Lagerung:

Die Funktion eines Lagers ist die zeitliche Entzerrung von Tätigkeiten zwischen Produktion und Absatz.

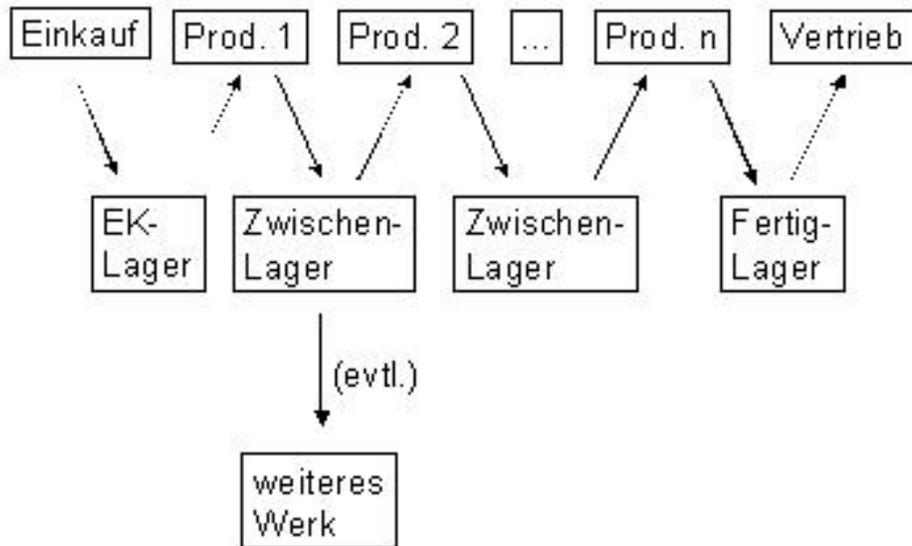
Es gibt unterschiedlichste Lager zu den jeweiligen Spezialzwecken:

- Einkaufs-
- Zwischen-
- Fertigprodukt-
- Ersatzteillager

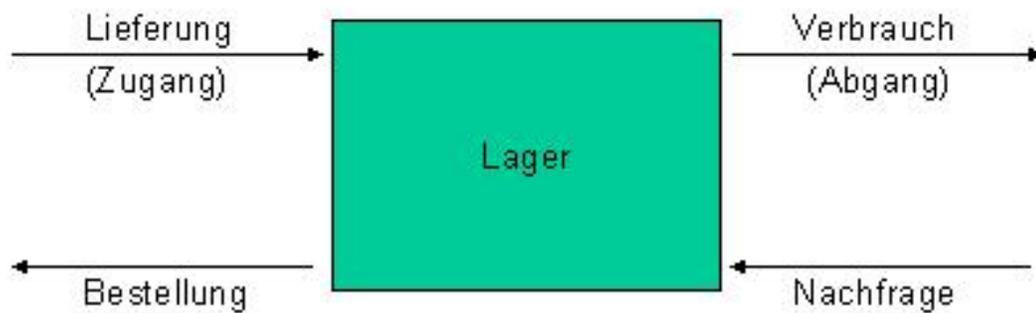
2.7.2 Struktur eines Lagers

Die grundsätzliche Struktur eines Lagers ist allerdings stets gleich.

Die Produktion ist aufgeteilt in unterschiedlichste Arbeitsschritte. Die Abfolge der zu- und abzuliefernden Waren sieht in etwa wie folgt aus:



Das Prinzip eines Lagers:



2.7.3 Optimierung der Bestellzeitpunkte im Beschaffungszyklus

Das zentrale Entscheidungsproblem der Lagerbewirtschaftung lautet: optimiere die Bestellmengen und somit (getrieben durch die Bedarfe, d.h. durch den Verbrauch) die Bestellzeitpunkte möglichst kostengünstig.

Man identifiziert im Wesentlichen drei Kostenblöcke:

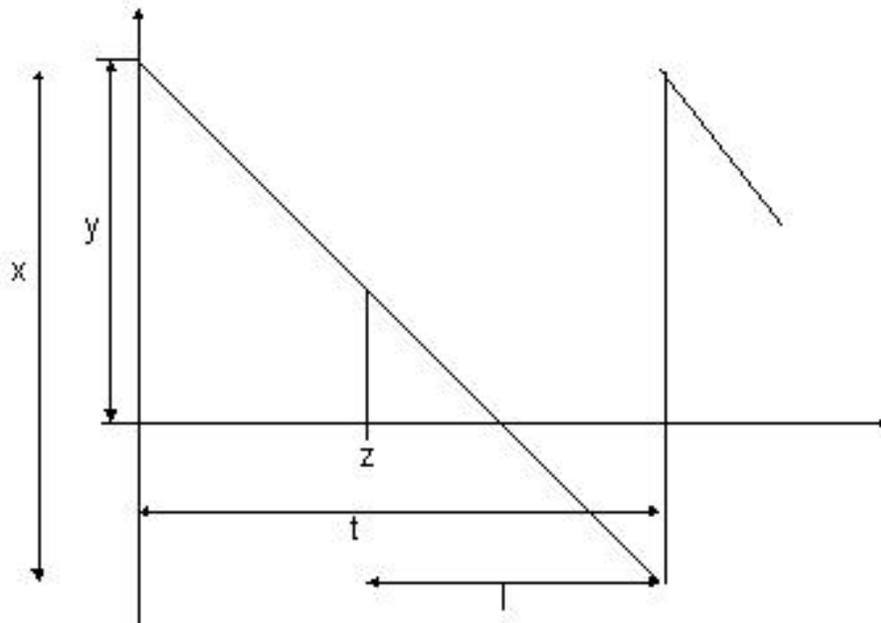
- Bestellkosten
- Lagerkosten
- Fehlbestandskosten

Fehlbestände führen zu ausserordentlichen Beschaffungen. Diese erzeugen Mehrkosten; dennoch können sie in die grundsätzliche Rechnung einbezogen werden,

d.h. als planerische Grösse werden sie sogar explizit vorgesehen.

Vorausgesetzt, die Produktion erfolgt gleichmässig, so dass auch die Nachfrage an Teilen aus dem Lager gleichmässig ist, dann kann eine sog. zyklische Lagerhaltung geplant werden. Hierzu definiert man folgende Parameter:

- d = Nachfrage pro Zeiteinheit (diese sei konstant)
- x = Bestellmenge
- y = Lagerbestand nach Eingang der Lieferung
- l = Lieferzeit (= Zeit zwischen Bestellung und Zugang der Ware im Lager)
- t = Bestellzyklus
- z = Bestellzeitpunkt



Die Steigung der Geraden ist gerade $-d$. Die Zeit mit positivem Lagerbestand sei t_1 , die Zeit mit negativem Bestand sei t_2 .

Die Kosten seien wie folgt bezeichnet:

- C_0 = Fixkosten je Bestellung
- C_B = variable Bestellkosten je Mengeneinheit
- C_L = Lagerkosten je Mengeneinheit
- C_F = Kosten für Fehlmengen

Der Lagerbestand im Zyklus lautet:

$$L = \frac{t_1 \cdot y}{2}$$

(dies entspricht gerade dem Flächeninhalt des Dreieckes mit positivem Bestand).

Die Fehlmenge im Zyklus beträgt:

$$F = \frac{t_2 \cdot (x - y)}{2}$$

Für die Steigung der Geraden kann man zwei Formeln ablesen:

$$d = \frac{y}{t_1} = \frac{x - y}{t_2}$$

Die Gesamtkosten in einem Zyklus setzen sich additiv zusammen aus folgenden Kosten:

$$K(x, y) = C_0 + C_B \cdot x + C_L \cdot \frac{t_1 \cdot y}{2} + C_F \cdot \frac{t_2 \cdot (x - y)}{2}$$

Die Zeiten t_1 und t_2 werden mit Hilfe der beiden Formeln für d oben eliminiert, es ergibt sich:

$$K(x, y) = C_0 + C_B \cdot x + C_L \cdot \frac{y^2}{d \cdot 2} + C_F \cdot \frac{(x - y)^2}{2 \cdot d}$$

Da $t = \frac{x}{d}$, dividiert man K durch t ; das ergibt:

$$\frac{K(x, y)}{t} = C_0 \cdot \frac{d}{x} + C_B \cdot d + C_L \cdot \frac{y^2}{2 \cdot x} + C_F \cdot \frac{(x - y)^2}{2 \cdot x}$$

D.h. man hat nun eine Gestalt abhängig nur noch von x und y .

Die Kosten sollen minimal werden, also leitet man diese Funktion nach x und y ab:

$$\begin{aligned} \frac{\partial K}{\partial x} &= -\frac{C_0 \cdot d}{x^2} - \frac{C_L \cdot y^2}{2 \cdot x^2} + \frac{C_F}{2} \cdot \frac{2(x-y) \cdot x - (x-y)^2}{x^2} \\ &= -\frac{C_0 \cdot d}{x^2} - \frac{C_L \cdot y^2}{2 \cdot x^2} + \frac{C_F}{2} \cdot \frac{x^2 - y^2}{x^2} \\ \frac{\partial K}{\partial y} &= \frac{C_L \cdot y}{x} - C_F \cdot \frac{x-y}{x} \\ &= (C_L + C_F) \frac{x}{y} - C_F \end{aligned}$$

Beide Ableitungen werden = 0 gesetzt. Nach einigen Umrechnungen erhält man für die optimalen Werte für x und y :

$$\begin{aligned} x &= \sqrt{\frac{C_0 \cdot d \cdot 2 \cdot (C_L + C_F)}{C_F \cdot C_L}} \\ y &= \sqrt{\frac{2 \cdot C_0 \cdot d \cdot C_F}{(C_L + C_F) \cdot C_L}} \end{aligned}$$

Die Lagerkosten im Optimum ergeben sich zu:

$$\frac{K}{t}(x, y) = \sqrt{\frac{2 \cdot C_0 \cdot d \cdot C_F}{(C_L + C_F) \cdot C_L}}$$

Der optimale Zykluszeit lautet:

$$t = \frac{x}{d} = \sqrt{\frac{2 \cdot C_0(C_L + C_F)}{d \cdot C_L \cdot C_F}}$$

Der optimale Bestellzeitpunkt ist (siehe Grafik):

$$z = t - l$$

Die Zeiten mit positivem bzw. negativem Bestand sind:

$$t_1 = \frac{y}{d} = \sqrt{\frac{2 \cdot C_0 \cdot C_F}{d(C_L + C_F)C_L}}$$

$$t_2 = \frac{x - y}{d} = \sqrt{\frac{2 \cdot C_0 \cdot C_F}{d(C_L + C_F)C_F}}$$

Die Problematik bei dieser Rechnung sind die linearen bzw. konstanten Ansätze. Da in der Praxis die Lagerbestände sehr verringert werden sollen, reagiert das Modell empfindlich auf Änderungen dieser Annahmen; die Bestellzeitpunkte und Lieferzeiten werden kürzer, dadurch sind Schwankungen in der Nachfrage schlechter pufferbar.

Genauso sind Kapazitätsbeschränkungen, die (unbegrenzten) negativen Bestände zu diskutieren.

Lagermodell sind aufgrund ihrer Komplexität der Zusammenhänge, andererseits aber aufgrund des einfachen Modells, sehr gut durch Simulationen studierbar.

Bekannte Vorgehensweisen bzw. Störeffekte gegen das hier angegebene Modell sind z.B.:

- aus den historischen Daten lassen sich u.U. mittels Regression lineare Nachfragen ableiten
- Grosse negative Bestände werden durch Mindestreserven abgedeckt (die wiederum zu einem fixen Kostenblock führen)
- die Kosten haben u.U. Sprünge

2.7.4 Logistik (Lager) und Buchhaltung

Für die Buchhaltung ist der wertmässige Bestand der Güter im Lager von Bedeutung. Die Werte an sich und auch deren Wertveränderung muss in der Buchhaltung erfasst werden.

Bestände an sich werden mittels einer Inventur ermittelt. Hieruz werden die (theoretischen) Bestände, wie sie in der Buchhaltung erfasst wurde, den tatsächlichen Beständen im Lager gegenüber gestellt. Die Abweichungen, insb. die Verluste (Diebstahl, Abschreibungen wg. Beschädigungen, usw.) müssen wertkorrigierend in der Buchhaltung erfasst werden.

Aber der Wert eines Warenbestandes hängt auch einfach nur davon ab, auf welche Weise die Waren aus dem Lager genommen werden. Jedes Lager hat also eine Warenentnahmeregelung. Der Bestandwert wird dann also ermittelt, auf welche Art die Waren aus dem Lager entnommen werden.

Folgende Arten sind typisch:

- LiFo: Last in - First out
Die zuletzt erworbenen Waren werden zuerst wieder entnommen. (Beispiel: Kohlehalde. Die zuletzt auf die Halde geschüttete Kohle wird als erstes wieder entnommen.)
- FiFo: First in - First out
Die zuerst eingelagerten Waren werden auch zuerst wieder entnommen. Das entspricht einer tatsächlichen Verbrauchsreihenfolge. (Beispiel: Lebensmittel, Tanks, usw.)
- HiFo: Highest (Value) in - First out
Die Ware mit dem höchsten Anschaffungswert wird zuerst verbraucht.
- LoiFo: Lowest (Value) in - First out
Die Ware mit dem geringsten Warenwert wird zuerst entnommen.
- Gleitender Durchschnitt
- Weitere Durchschnittsverfahren

Die Konsequenz dieser Lagerführung soll an folgendem Beispiel, das die vier erstgenannten Verfahren vorstellt, erläutert werden:

Folgende Bestellungen / Lieferungen bzw. Entnahmen seien für ein Lager vorgenommen worden:

	Menge	Preis / kg	Gesamtpreis
Anfangsbestand	25000	0,40	10000
Zugang	5000	0,50	2500
Abgang	8000		
Zugang	13000	0,60	7800
Abgang	15000		
Abgang	2500		
Zugang	7500	0,48	3600
Endbestand	25000		23900

Der Endbestand ist der gleiche wie der Anfangsbestand. Der Mitteleinsatz, der geleistet wurde, um die Waren zu kaufen, war 23900.

1. FiFo-Bewertung:

Bei der FiFo-Bewertung ermittelt man den Wert der Waren im Lager dadurch, dass man den Preis der zuletzt gekauften Waren, dessen Summe dem Endbestand entspricht, als Bewertung nimmt. Folgende Rechnung gibt diesen Gedanken wieder:

	7500	·	0,48	=	3600
+	13000	·	0,60	=	7800
+	4500	·	0,50	=	2250
Summe	25000				13650

D.h. der Wert der im Lager befindlichen Waren ist 13650.

Der geleistete Wareneinsatz (d.h. der Wert der z.B. für die Produktion benötigten und aus dem Lager entnommenen Waren) ergibt sich einfach durch $23900 - 13650 = 10250$.

2. LiFo:

Da der Anfangs- gleich dem Endbestand ist, bedeutet das, dass genau so viele Waren, wie sie zugekauft wurden, auch verbraucht wurden. Demnach ergibt sich der Wert der Ware einfach aus dem Wert des Anfangsbestandes.

Diese Rechnung stellt eine Vereinfachung dar, wie man an der Reihenfolge der Zu- und Abgänge oben sieht. Der erste Abgang ist grösser als der erste Zugang. Somit müssen Waren aus dem Anfangsbestand verbraucht worden sein. Diese wurden dann zu einem späteren Zeitpunkt durch (teurere) Waren ersetzt; der eigentliche Wert der Waren im Lager müsste also höher sein, als der ursprüngliche Anfangsbestand (wenn nämlich der Abgang tatsächlich zu diesem Zeitpunkt in voller Höhe stattfand usw.).

Die Detailrechnung wird aber nicht durchgeführt, es werden lediglich die Anfangs- und Endbestände gegeneinander gerechnet.

3. HiFo:

Der Anfangsbestand wird am preiswertesten bewertet. Da der Anfangsbestand gleich dem Endbestand ist, bedeutet das, dass die teureren Waren vollständig verbraucht wurden. Der Wert des Endbestandes entspricht also genau dem Wert des Anfangsbestandes = 10000.

4. LoiFo:

Bei der LoiFo-Methode werden die preiswertesten Waren zuerst verbraucht; da der Anfangsbestand am preiswertesten ist und genau dem Endbestand entspricht, wird dieser also komplett ersetzt durch die teureren Waren.

Folgende Rechnung dient der Ermittlung:

	13000	.	0,60	=	7800
+	5000	.	0,50	=	2500
+	7000	.	0,48	=	3360
Summe	25000				13660

Der Warenwert des Endbestandes ist also = 13660. Der Wareneinsatz ergibt sich aus $23900 - 13660 = 10240$.

2.7.5 Logistik (Lager) und Controlling

Bzgl. der Lagerbewirtschaftung werden die entstehenden Kosten normal im Controlling erfasst. D.h. die Kosten, die durch die Lagerhaltung entstehen, werden in entsprechenden Kostenstellen zu bestimmten Kostenarten usw. festgehalten.

Darüber hinaus gibt es einige, speziellere Informationen über die Lagerhaltung.

Neben dem Bestand an Teilen (d.h. der Anzahl bestimmter Waren, nicht nur deren Wert), gibt es z.B.:

- Reichweitenanalyse: d.h. Auskunft darüber, ob und wie lange die Produktion gesichert ist bei Zulieferungsausfall oder eingeschränkter Zulieferung, verspäteter Zulieferung, usw., unter Betrachtung des durchschnittlichen Tagesverbrauchs, des maximalen Tagesverbrauches, usf.
- Lagerhüter-Analyse: d.h. Information darüber, welche Waren seit einem bestimmten Zeitraum nicht mehr benötigt wurden
- Lagerbodensatz-Analyse: Liste von Waren (die identifizierbar sein müssen!), die nicht entnommen wurden (obwohl diese Waren aktuell gebraucht und entnommen werden !)
- Umschlagshäufigkeitsanalyse: definiert wird hierfür eine Kennzahl, der sog. Lagerumschlag:

$$\text{Lagerumschlag} = \frac{\text{Umsatz}}{\text{durschnittl. Lagerbestand}}$$

Lautet der Lagerumschlag = 12, dann bedeutet das, dass ca. 12 Mal im Jahr das Lager vollständig ersetzt wird (dies ist eine Vereinfachung, denn man rechnet hier mit dem Umsatz, also dem Marktpreis der produzierten Güter, und nicht mit den Einkaufspreisen der Waren).

2.8 Einkauf

2.8.1 Aufgabe des Einkaufs

Aufgabe der Einkaufsabteilung ist:

- Beschaffung von Waren, Werkstoffen, Dienstleistungen, Betriebsmitteln
- Ermittlung der für die Bedarfsdeckung optimalen Bezugsquellen (d.h. der Lieferanten, Rahmenverträge, usw.)
- Kontrolle der Einhaltung von Liefer- und Zahlungsterminen
- QM / QS

2.8.2 Der Beschaffungsprozess

Ein Beschaffungsprozess kann wie folgt dargestellt werden:

1. Bedarfsmeldung (z.B. aus der Produktion via Disposition)
2. Bezugsquellenermittlung (Rahmenverträge, Quotierung)
3. Lieferantenauswahl (Preise, Rating)
4. Bestellabwicklung
5. Bestellüberwachung
6. Wareneingang
7. Bestandsführung (FiBu)
8. Rechnungsprüfung

2.8.3 Warentypen, Branchen, Warenklassen

Unterschieden wird beim Einkauf nach Warentyp, Branche, Warenklasse.

Folgende Warentypen sind im SAP R/3 zu finden:

- DIEN - Dienstleistung (Fremdbeschaffung ohne Lager)

- HALB - Halbfabrikate (Fremdbezug)
- HAWA - Handelsware (Fremdbezug, zum direkten Weiterverkauf)
- HIBE - Hilfs- und Betriebsstoffe (für die Produktion; nur Einkaufsdaten)
- NLAG - Nichtlagermaterial (wird sofort verbraucht)
- ROH - Rohstoffe (Fremdbezug)
- UNBW - unbewertete Materialien (nur mengenmässige Erfassung, keine wertmässige)

Als Branche dient z.B. eine Kennzeichnung wie 'Maschinenbau', usw.

Die Materialklassen können sehr detailliert konstruiert sein. Standardmässig sind mindestens 3 definiert:

- Allgemeine Verbrauchsgüter
- Bestandsrelevante bzw. Ressourcenplanrelevante Waren
- Spezialgüter, insb. produktionsrelevante

Über diese Charakterisierungen lässt sich nun definieren, wer Bestellungen zur Beschaffung der Waren ausführen darf bzw. muss. Diesen Klassifizierungen werden Einkäufergruppen, die mit entsprechenden Rollen hinterlegt sind, zugeordnet.

Als Beispiel für die drei o.g. Klassen kann definiert sein:

1. Darf jeder bestellen, evtl. bis zu einer gewissen Wertgrenzen; darüber hinaus ist eine Genehmigung (Workflow) erforderlich.

Beispiel: Büromaterial

2. Spezialabteilungen führen (zentral) die Beschaffung durch; 'spezial' kann dabei die Ausprägung

- spezielles Wissen erforderlich (Beispiel: Computer)
- Bezug von speziellen Lieferanten, zu denen spezielle Verträge usw. existieren (Beispiel: Grosshändler)

- Spezielle Anforderungen sind bei der Beschaffung einzuhalten (Beispiel: JIT, Quotierung)
- Spezielle Planungen sind erforderlich (Beispiel: Zwischenlager, Budget, ...)

3. Für die Bestellungen sind gewisse Fachausweise, Qualifikationen oder Zulassungen erforderlich (Beispiel: chemische Industrie, Beschaffung von drogen- oder sprengstofftauglichen Rohstoffen).

2.8.4 Beschaffungsformen

Folgende Beschaffungsformen sind üblich:

- Rahmenvertrag
- Abrufbestellung
- Lieferplan

2.8.5 Orderbuch, Warenkorb

Um alle Aspekte der Beschaffung möglichst zentral vorzuhalten, wird eine entsprechende Datenbank aufgebaut, das Orderbuch. Im Orderbuch sind festgehalten:

- mögliche Bezugsquellen
- für bestimmte Zeiträume
- für Warengruppen bzw. einzelne Materialien
- die zugehörigen Rahmenverträge usw. (z.B. auch Konditionen)

Eine weitere Spezialapplikation, die aus dem Orderbuch abgeleitet werden kann, ist der sog. Warenkorb. Dieser dient der reinen Einsichtnahme, welche Materialien wie bestellt werden sollen. Dadurch, dass der Warenkorb vom Orderbuch abgeleitet wird, ist automatisch gewährleistet, dass die darin enthaltenen Materialien lt. Rahmenverträgen usw. bestellbar sind.

In einigen Unternehmungen gibt es eine sog. Orderbuchpflicht; d.h. es dürfen lediglich solche Materialien (oder Dienstleistungen) bestellt werden, die auch im Warenkorb enthalten sind.

2.8.6 Quotierung

Bei Massenbeschaffungen, die evtl. zudem produktionsrelevant sind, ist es u.a. aus Risikobetrachtungen wichtig, die Waren u.U. simultan von unterschiedlichen Lieferanten zu beziehen. Hierzu ist ein Automatismus erforderlich. genau dieses leistet die sog. Quotierung.

Definiert wird hierzu die sog. Quotenzahl:

$$\text{Quotenzahl (QZ)} = \frac{\text{quotierte Menge (QM)} + \text{Quotenbasismenge (QBM)}}{\text{Quote (Q)}}$$

Die Terme sind wie folgt definiert:

- QM = kumulierte, d.h. bereits bezogene Menge von einem Lieferanten pro Zeiteinheit (z.B. pro Jahr)
- QBM = eine künstliche kumulierte Menge, die einem neuen oder 'in Beobachtung' stehenden Lieferanten zugeschlagen wird, um die Bestellmenge bzw. die Anzahl Bestellungen nicht mit einem hohen Risiko zu versehen
- Q = dem Lieferanten zugeordneter Anteil am Bedarf

Beispiel:

Der Gesamtbedarf für ein bestimmtes Material sei 20000. Die o.g. Parameter seien für drei Lieferanten wie folgt definiert bzw. gegeben:

Die Quotenzahlen berechnen sich dann folgendermassen:

Für die nächste Bestellung ausgewählt wird der Lieferant mit der kleinsten Quotenzahl, hier in diesem Beispiel also Lieferant No. 2.

Lieferant	QBM	QM	Q
L1	0	7000	10000
L2	0	3000	5000
L3	5000	1000	5000

Lieferant	QZ
L1	7/10
L2	3/5
L3	6/5

2.8.7 Rahmenverträge, Konditionen

Rahmenverträge sind langfristige Vereinbarungen mit Lieferanten für bestimmte Materialien oder Dienstleistungen. Hierin werden langfristig die Konditionen festgeschrieben, was eine planerische Sicherheit für Lieferant und Kunde gibt.

Folgende Vertragsformen sind üblich (und müssen von einem ERP-System verwaltbar sein):

- Mengenkontrakte (Anzahl Teile)
- Wertkontrakte (Aufträge bis zu einem (Mindest-) Wert)
- Konsignationskontrakte
- Lieferpläne

Bei einem Konsignationsvertrag unterhält der Lieferant im Lager des Kunden (auf eigene Kosten) einen Materialbestand. Die Lieferung findet statt, wenn der Kunde Waren aus dem Lager entnimmt (d.h. eine Umlagerung löst einen Einkaufsbeleg - ohne Bestellung - aus).

Die ersten drei Formen sind Verträge mit Abrufbestellungen; d.h. der Kunde bestellt mit einer Bestellanforderung eine Lieferung.

Bei Lieferplänen hingegen ist eine genaue Lieferterminierung bereits vertraglich vorgesehen (d.h. es müssen kundenseitig keine Bestellungen mehr ausgelöst werden).

2.8.8 Preis-Mengen-Staffel

Die einfachste und gebräuchlichste Art, Konditionen darzustellen, sind die sog. Preis-Mengen-Staffel:

Beispiel:

ab	10 Teile	500
	50	490
	100	470
	...	

2.8.9 Einkauf und Buchhaltung / Controlling

Die Warenbestellungen, -eingänge, Rechnungen usw. müssen in der Buchhaltung durchgeführt werden. Die Daten hierzu kommen also aus der Applikation des Einkaufs.

Für diese Lieferantenbeziehungen wird das Kreditoren-Nebenbuch geführt, das im Detail Auskunft geben kann, welche Buchungen für jeden Geschäftsvorfall ausgelöst wurden.

Folgende Geschäftsvorfälle sind hierzu relevant:

- Rechnung: Erhalt und Prüfung
- Gutschriften und Stornos
- Anzahlungen
- Wechselzahlungen
- Zahlung
- Obligo

Sobald eine Bestellung ausgelöst ist, wird ein sog. Obligobeleg erstellt. Dies ist im Prinzip eine Vormerkung für die Verbindlichkeiten, die mit der Bestellung eingegangen sind (d.h. es wird eine Rechnung erwartet, für die entsprechende Mittel bereit stehen müssen).

Die Kosten der Einkaufsabteilung werden im Controlling festgehalten durch die Definition der Kostenstellen der Einkaufsorganisationen und der speziellen Kostenarten.

2.8.10 Spezielles Controlling im Einkauf

Neben dem Rechnungswesen-Controlling dient ein spezielles Reporting dazu, die Information über den Stand und die Entwicklung im Einkauf zu berechnen. Folgende Beispiele dienen zur Illustration:

- **Bestellwertanalyse:** analysiert werden die Bestellungen nach Lieferanten, z.B. die Summe der Werte, die von einem Lieferant bezogen werden, oder die Anzahl der Bestellungen, um Abhängigkeiten zu erkennen. Üblich sind die Auswertungen in Form von Ist/Ist-, Ist/Plan, oder ABC-Reports.
- **Lieferantenbeurteilung.** Mögliche Kriterien sind Preis (Preisentwicklung, Preisniveau), Lieferung (Termintreue, Mengentreue), Qualität (Q-Prüfung, Q-Audit, Reklamationen), Service (Zuverlässigkeit, Kundendienst, Innovation).

Speziell für die Lieferantenbeurteilung werden Noten für jeden Aspekt - z.T. automatisch, z.B. durch Vergleich von Lieferdatum und Wareneingang - abgeleitet. Eine Gewichtung der Aspekt-Teilnoten führt dann zu einer Gesamtnote.

2.8.11 SRM - Supplier Relationship Management

Das Supplier Relationship Management ist eine spezielle Applikation, die die Aufgaben des Einkaufs insb. im Hinblick auf die Lieferanten abdeckt. Folgende Funktionalitäten sind standardmässig in einer SCM-Anwendung implementiert:

- Operativer Einkauf; d.h. man kann Einkaufstätigkeiten durchführen und verwalten. Hierbei seien insb. die modernen Varianten erwähnt: Mobiler Einkauf, Service-Procurement (Zeitarbeit, usw.)
- Strategischer Einkauf (Vertragspflege)
- Supplier Enablement, Supplier Self Services: d.h. der Lieferant hat die Möglichkeit, bestimmte Daten beim Kunden direkt anzugeben oder zu ändern (z.B. neue Preise)
- Content: Warenkatalogpflege, ist auch direkt vom Lieferanten möglich
- Bidding Engine: Auktion für Bedarfe; neue Ausschreibungen werden dabei per EMail an potenzielle Anbieter (hierbei fließt die Lieferantenbewertung ein) versendet.

2.9 Vertrieb

2.9.1 Aufgaben des Vertriebs

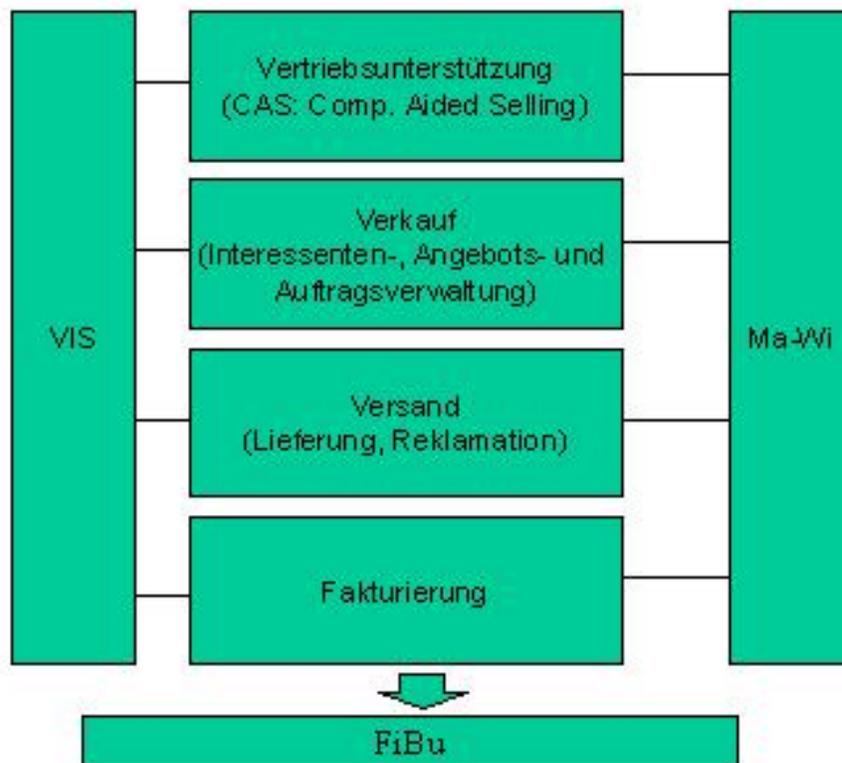
In SAP R/3 heisst der Vertrieb auch Sales & Distribution (Modul: SD).

Die Aufgaben des Vertriebs sind:

- Vertriebsunterstützung
- Verkauf (operativ)
- Versand
- Fakturierung

2.9.2 VIS

Um alle Informationen, die vertriebsrelevant sind, in einer Applikation zu klammern, wird u.U. ein Vertriebsinformationssystem definiert (SAP R/3 SD ist ein solches). Dieses soll die Geschäftsprozesse durchführen helfen und verwalten. Eine Skizze hierzu kann wie folgt angegeben werden:



2.9.3 3 Sichten auf den Kunden

Das wichtigste Stammdaten-Objekt im Verkauf ist der Kunde. Der Kunde im SD hat 3 Sichten:

- Allgemeine Daten (Anschrift, Kommunikation)
- Vertriebsspezifische Sicht (Preisfindung, Belieferung, Versand von Nachrichten)
- Buchungskreisspezifische Sicht (Bankverbindung, Zahlungsverbindungen)

2.9.4 Relationen und Rollen von Kunden

Ein Kunde kann zu einer Firma in unterschiedliche Beziehung getreten sein; er kann z.B. sein:

- Interessent
- Ansprechpartner (z.B. Makler)
- Kunde (Endabnehmer)

Die Rollen, die ein Kunde einnehmen kann, sind z.B.:

- Auftraggeber
- Warenempfänger
- Rechnungsempfänger
- Regulierer

Ein Informationssystem muss alle Relationen und Rollen entsprechend zu den Ver- und Aufträgen im Vertrieb verwalten können (SAP R/3 erfüllt diese Anforderung).

2.9.5 Material- und Produktsicht

Kunden bestellen Produkte, nicht Materialien. Produkte haben marktorientierte Bezeichnungen, Versionen und Releases, Baureihen, Garnituren oder Konfektionen, usw. Materialien, weil sie eindeutig gekennzeichnet sein müssen, haben oftmals nicht diese Durchgängigkeiten, sondern mehr technische Bezeichnungen als Namen, evtl. lediglich Nummern, die aber das Teil sehr genau spezifizieren. Produkte sind zudem in (international standardisierten) Produkthierarchien und -Klassen (ebenfalls marktorientiert) definiert; das trifft auf Materialien i.d.R. nicht zu.

Beispiel: die ISBN-Nummer bei einem Buch.

Auch die Preise müssen individuell, weil marktgerecht, gestaltet werden können. Es sind evtl. je Produkt und Kunde bestimmte Konditionen zu definieren.

2.9.6 Konditionen

Konditionen sind ein Regelwerk, das ausgehend vom Standardpreis einen Preis für die jeweilige aktuelle Vertriebssituation definiert. Zum Standardpreis werden die Abweichungen als Zu- und Abschläge modelliert (und auf der Rechnung ausgewiesen; Rabatte z.B. müssen in der Buchhaltung entsprechend verbucht werden!).

Die Zu- bzw. Abschläge sind je Material bzw. Materialgruppe, je Kunde bzw. Kundengruppe und in sonstigen Kombinationen denkbar.

Beispiel: Hochschulen (Kundengruppe) bekommen beim Kauf von Software u.U. von den Herstellern Rabatte für Forschung und Lehre.

Im SAP R/3 können die Preise sowie die Zu- und Abschläge automatisch in die Faktura zum Auftrag errechnet und ausgewiesen werden.

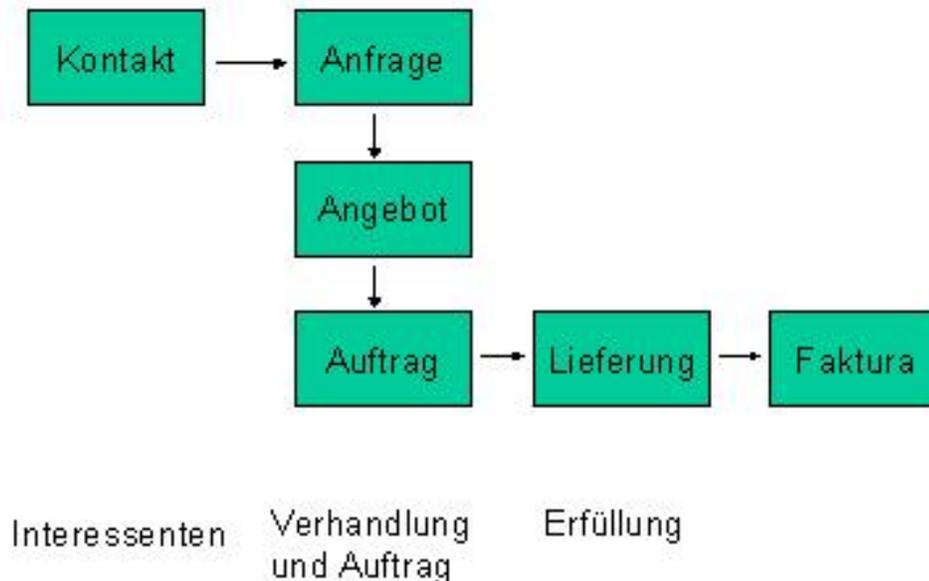
2.9.7 Vertriebsunterstützung

Die Vertriebsunterstützung sollte zunächst durchgängig sein, d.h. für alle Geschäftsvorfälle des Vertriebs die notwendigen Geschäftsprozesse unterstützen, sowie die Vertriebsinformationen verteilen bzw. erstellen (Reports). Typische Aufgaben wären z.B.:

- individuelle Verkaufsförderung
- interne und externe Kommunikation
- Beurteilung von Wettbewerbern und der relevanten Produkte

2.9.8 Vertriebsprozess

Die Stationen des Vertriebsprozesses sind im wesentlichen 6 Elemente:



SAP R/3: da diese Stationen nicht zwingend nur einmal und in dieser Reihenfolge möglich sind (Zyklen, Sprünge), wird zu jedem Prozessschritt zum Vorfall ein eigener Beleg erzeugt. Somit ist eine Historie der Aufträge usw. chronologisch einsehbar.

2.9.9 Organisationsstrukturen für den Verkauf

Der Verkauf von Produkten kann sehr unterschiedlich organisiert sein: vom Filial-Verkauf bis zum Internet-Verkauf sind unterschiedlichste Verkaufsstrukturen denkbar. Man unterscheidet:

- Verkaufsorganisation (Verkaufsbüros, Call Center)
- Vertriebswege (Direktverkauf, Filialverkauf, Internet-Shop)
- Spartenrelevanter Verkauf

2.9.10 Kommissionierung und Versand

Vor dem Versand muss die Ware zur Verfügung gestellt werden. Das termingerechte Bereitstellen für den Transport heisst Kommissionierung.

Hierzu werden die Waren aus dem Lager in eine Kommissionier- oder Versandzone gebracht.

Im SAP kann eine automatische Zuteilung der Waren sowie eine autom. Zurückmeldung der Bereitstellung erfolgen.

Mit dem Warenausgang wird die Lieferung als erledigt betrachtet. D.h. wenn eine Lieferung im SAP verbucht wird, dann wird daraufhin automatisch der Auftrag als erledigt gekennzeichnet und es wird ein sog. Arbeitsvorrat für die Fakturierung mit dem Auftrag gefüllt.

2.9.11 Fakturierung

Eine Fakture ist eine Rechnungstellung. Folgende Varianten sind denkbar:

- pro Lieferung
- für alle Lieferungen pro Periode
- nach bestimmten anderen Kriterien, z.B. wenn eine gewisse Anzahl Lieferungen erfolgt ist
- bei Reklamationen, Retouren, Gutschriften
- Lastschrift

2.9.12 CRM

tbd ...

3 Integration

SAP ist eine sehr funktionale Applikation; alles jedoch kann SAP nun auch wieder nicht. So gibt es die Notwendigkeit, Spezialapplikationen, die bestimmte Aufgaben optimal erfüllen parallel zu betreiben.

Wenn nun diese zusätzlichen Applikationen z.B. buchhaltungsrelevante Daten produzieren, dann müssen die Daten von der Spezialapplikation zum SAP transportiert und dann entsprechend verbucht werden. Man spricht dann davon, dass die beiden Applikationen integriert werden müssen.

3.0.1 Typen von Integration

Es gibt folgende Integrationstypen:

1. Prozessintegration

Beispiel: automatische Buchungen im SAP

In einer Applikation sind verschiedene Bereiche logisch voneinander getrennt. Die Überleitung von Belegen, die automatisch erzeugt werden, geschieht durch Parametrisierung (im SAP ist das das sog. Customizing).

Beispiel: Kontenfindung. Aufgrund von Einträgen im Customizing werden Einträge im Nebenbuch automatisch im Hauptbuch fortgeschrieben.

Man spricht bei dieser Kopplung von Modulen innerhalb einer Applikation von internen Schnittstellen.

2. Applikationsintegration

Beispiel: Excel und Word sind zwei separate Programme (d.h. Applikationen). Laufen beide Programme auf einem Rechner, dann können sie miteinander Daten austauschen. So ist es möglich, im Word eine Excel-Tabelle zu definieren und dann auch alle Excel-Funktionalitäten zu nutzen. Die Kommunikation in diesem Fall geschieht über Komponenten (ActiveX, COM, OLE), die im Betriebssystem

(auf dem beide Applikationen ja laufen) installiert sind.

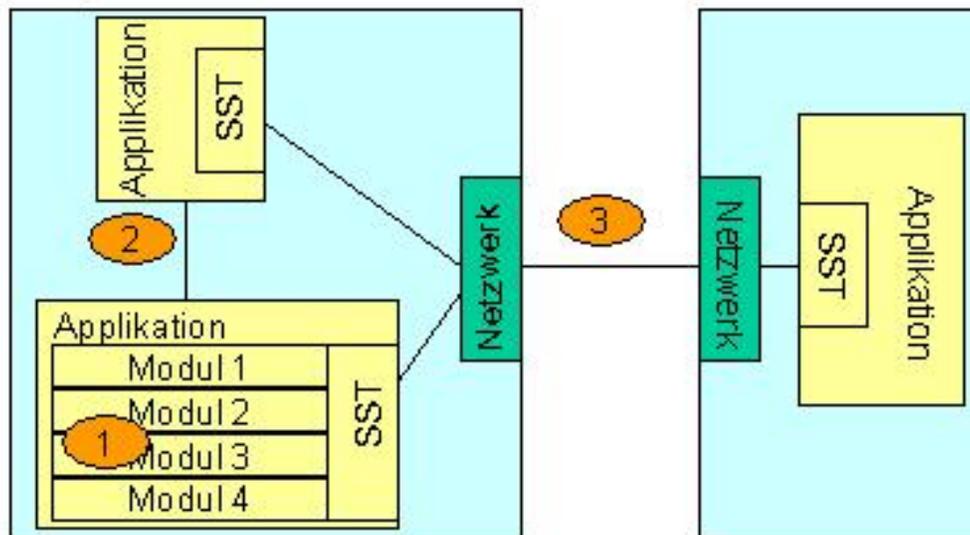
3. Systemintegration

Laufen die Applikationen auf verschiedenen Computern, dann ist ein Datenaustausch nicht mehr so einfach möglich. Zwar sind die Computer evtl. über ein Netzwerkanschluss miteinander verbunden; ein einfacher Datenaustausch ist dadurch aber noch lange nicht gewährleistet.

Das Netzwerk ist im jeweiligen Betriebssystem installiert und funktional nutzbar. Die Applikationen, die das Netzwerk nutzen wollen, müssen die zugehörigen Komponenten im jeweiligen Betriebssystem ansteuern können. Zudem müssen die Applikationen dann in der Lage sein, miteinander zu kommunizieren, und schlussendlich muss das Datenformat der jeweiligen anderen Applikation 'verstanden' werden.

Die Systemintegration ist also ein ungleich komplizierterer Fall, als die Fälle 1 und 2.

Folgendes Bild soll die Integrationstypen charakterisieren:



3.0.2 Typen von Schnittstellen

Schnittstellen sind spezielle Programme, die die Aufgabe haben, die Daten aus oder in die Applikation zu bringen. Die Hauptaufgabe liegt allerdings nicht in der Kommunikation, sondern in der Anpassung der Daten so, dass sie von der Applikation verarbeitet werden kann.

Die Art und Weise, wie der Datentransport dann stattfindet, charakterisiert die Schnittstellenprogramme.

1. cold, asynchron

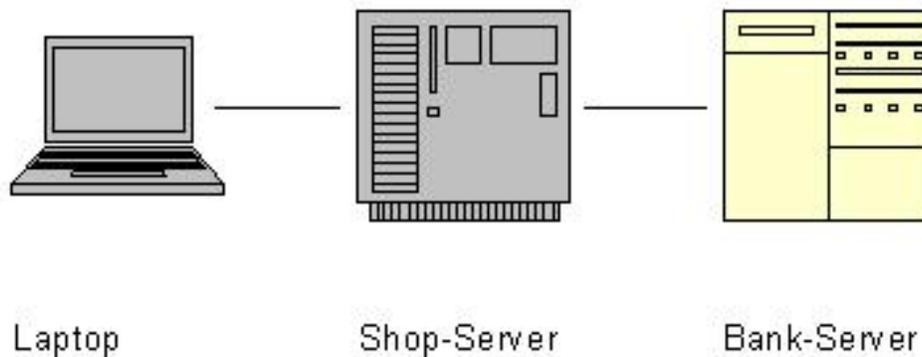
Die Applikationen sind nicht miteinander gekoppelt. Es werden z.B. lediglich Dateien von der Senderapplikation zur Verfügung gestellt, die von der Empfängerapplikation importiert werden.

2. hot, synchron

Die Applikationen kommunizieren direkt via Netzwerk miteinander. Daten werden nicht in einer Datei gespeichert, sondern die Netzwerksignale werden von der Empfängerapplikation empfangen, in Daten umgewandelt und sofort verarbeitet.

Hierzu ist es notwendig, dass die App. 1 in der App. 2, die auf einem anderen Computer läuft, eine Art Funktion aufruft und auf das Ergebnis wartet. Eine Technik hierfür sind Remote Procedure Calls - RPC (SAP: Remote Function Calls - RFC).

Beispiel: Kreditkartenprüfung:



Vom Käufer-PC wird die Kreditkartennummer (sicher !) zum Shop-Server transferiert. Der Shop-Server nimmt dann via RPC Kontakt auf zu einem Bank-Server und übermittelt die Kreditkartendaten. Der Bankserver prüft die Angaben und bestätigt oder widerlegt die Angaben als Antwort der Prozedur. Die Verbindung bleibt während der Anfrage die gesamte Zeit bestehen.

Prozedur verbindet man mit serieller Programmierung. Eine Weiterentwicklung diesbzgl. ist die Objektorientierte Programmierung. Prozeduren werden dann zu in einem Objekt definierte Methode. Es ist genauso möglich Methoden zu Objekten aufzurufen.

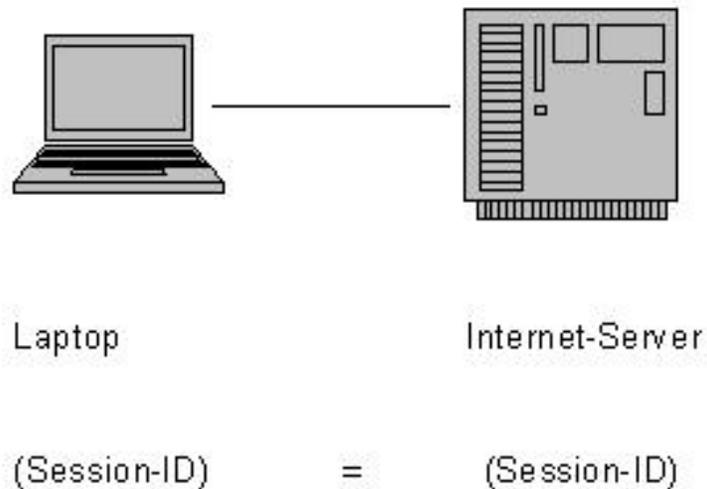
Beispiele:

- CORBA (Common Object Request Broker Architecture)
- Java: RMI (Remote Method Invocation)
- Microsoft: DCOM (Distributed Common Object Model)
- : SOAP (Simple Object Access Protocol)

3. halbsynchron

Eine Mischung aus hot und cold ist, wenn der Anfragerechner die Verbindung zum Server nicht aufrecht erhält, dennoch aber auf eine Antwort wartet. Die Verbindung wird dann wieder hergestellt, wenn die Antwort vom Server gesendet wird.

Beispiel: Internet



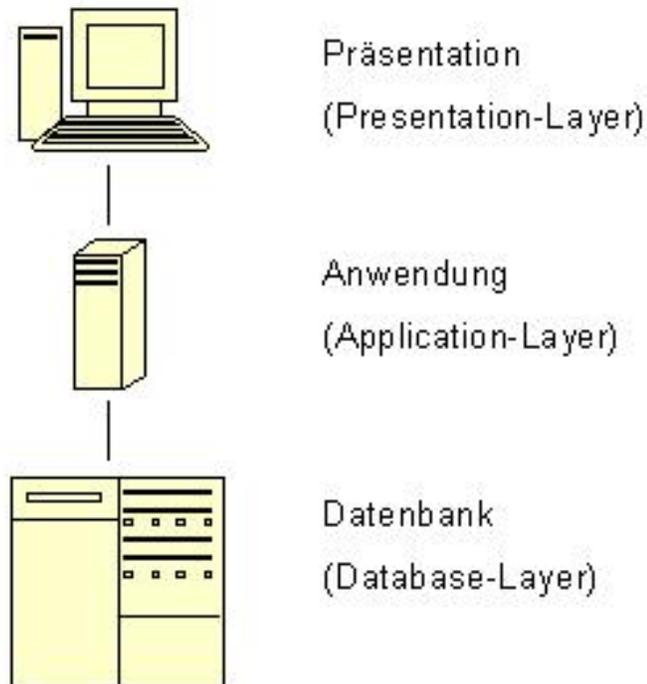
Der Aufruf der Seite erzeugt im Server eine Session-ID. Diese ID wird dann bei jeder Kommunikation mit dem Client übermittelt. Sendet der Client erneut eine Anfrage (aufgrund der Server-Antwort), dann übermittelt der Client diese Session-ID als Referenz. Diese Session-ID ist also eine anonyme, temporäre Referenz.

Das Internet ist statuslos. D.h. der Server bemerkt nicht, ob der Client seine Sitzung beendet hat. In diesem Fall wartet der Server eine gewisse Zeit lang, um dann die Session zu löschen.

3.0.3 Architektur

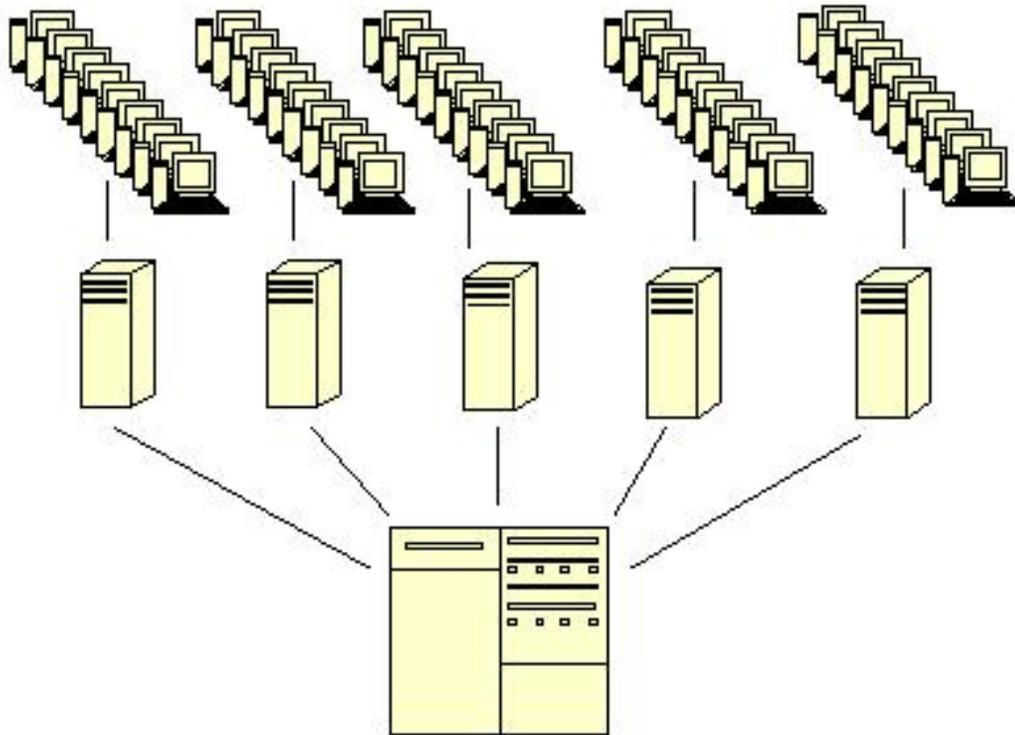
Aufgrund der Vielfalt an Applikationen und auch aufgrund von Risikoüberlegungen ist ein Netzwerk zwingender Bestandteil als Aufbaukomponente von IT-Landschaften. Aber durch Netzwerke lassen sich ganze Applikationen sinnvoll aufteilen in eine mehrstufige Architektur.

Beispiel: 3-Tier-Architektur (Tier = engl.: Reihe)



Die Vorteile gehen aus dieser Darstellung nicht hervor. Man kann sich aber überlegen, dass, wenn man die Gesamtapplikation so aufteilt, dann auch die einzelnen Komponenten wählbar - d.h. sinnvoll wählbar, also optimal je nach Bedürfnissen ... - sind. Zudem wird die Arbeitslast aufgeteilt. Hinzu kommt eine Netzwerklast; mit Geschick kann aber die Kommunikation auf ein Minimum reduziert werden, so dass das Netzwerk keine Einschränkung darstellt.

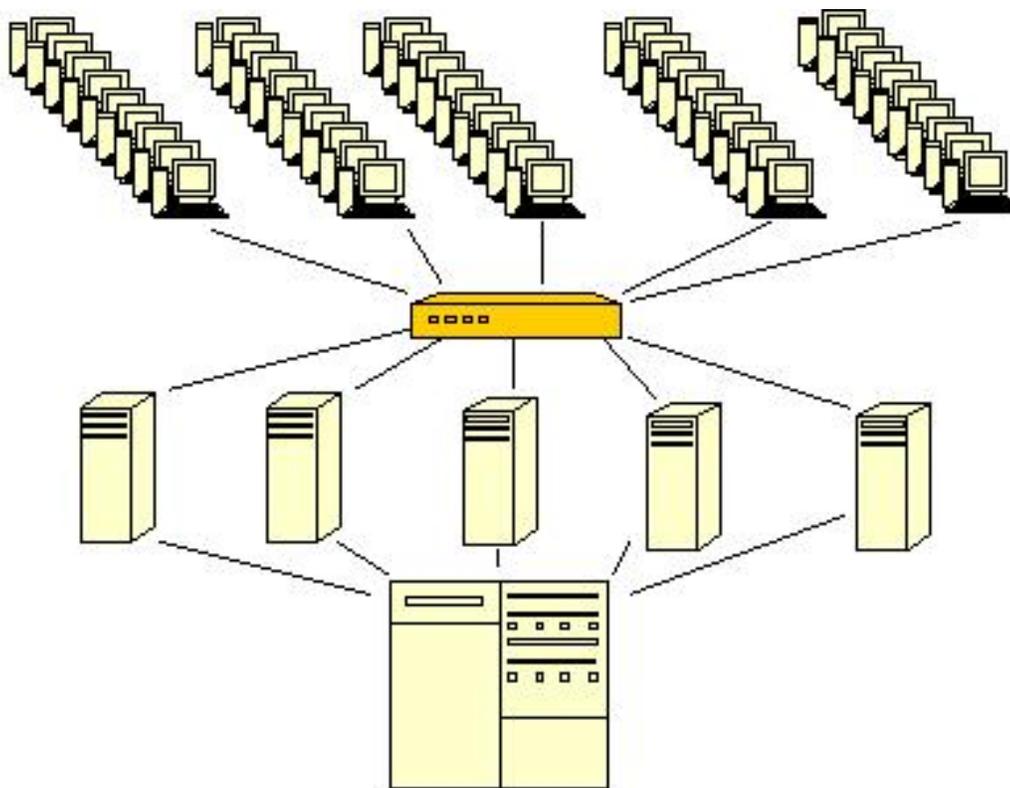
Empirisch kann man behaupten, dass, wenn es zu Engpässen kommt, diese in der Anwendungsschicht auftreten. Hier ergibt sich ein Vorteil der 3-stufigen Architektur, die Skalierbarkeit.



Die Applikationsserver werden im einfachsten Fall einfach geklont. Im allgemeinen Fall aber können hier auch unterschiedliche Systeme (d.h. unterschiedliche Hersteller, Betriebssysteme, usw.) gewählt werden. Das gleiche trifft dann auch auf die Datenbank zu.

SAP unterstützt mehrere Betriebssysteme für die Applikationsserver (Microsoft, Unix-Derivate) und ebenso mehrere Betriebssysteme und Datenbanken (Oracle, Adabas, SQLServer, ...) für den Datenbankserver.

Optimale Ressourcennutzung und auch Sicherheit leistet eine Lastverteilungskomponente.



3.0.4 Internet

Als Basis für die Integration hat sich die Internet-Technologie durchgesetzt.

Internet = standardisierte Services, die mittels TCP/IP als Kommunikationsschicht und darauf aufgesetzter Services Datenzugriff, - Austausch bis zur Systemsteuerung ermöglichen.

TCP/IP definiert die Schaltlogik, d.h. die Vernetzungslogik, um die Rechner (weltweit) miteinander zu verbinden. Jeder Rechner erhält eine eindeutige Nummer als Adresse (Beispiel: 141.100.203.102), unter der dieser im Internet erreichbar ist (genauer: die Services, die auf diesem Rechner zur Verfügung gestellt werden, sind via Internet-Logik erreichbar).

Domainnameservices (DNS) ermöglichen sprechende Namen (z.B. fh-darmstadt.de).

Auf einem Server sind dann mehrere Services gleichzeitig möglich. Die Adressierung des Service geschieht über sog. Ports (Nummern zwischen 1 und 65535). Folgende Ports sind definiert:

Protokoll	Service	Port
HTTP	Dateizugriff, lesend	80
HTTPS	Dateizugriff, lesend, verschlüsselt	443
FTP	Dateizugriff, lesend und schreibend	21
SMTP	Mail versenden	25
POP3	Mail empfangen	110
SAP	SAPGUI-Kommunikation	3200 + Systemno.

3.0.5 Austausch von Geschäftsdaten - Techniken

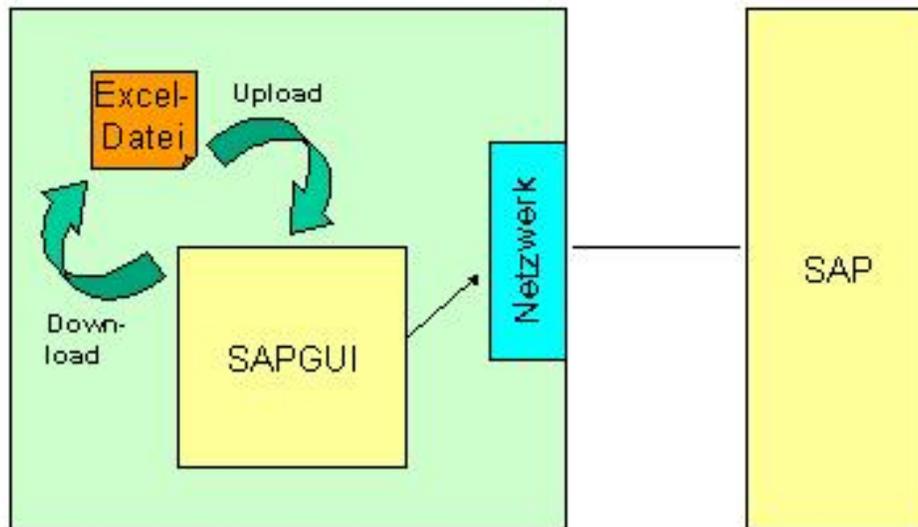
Im folgenden werden vier Schnittstellenmethoden von SAP R/3 näher vorgestellt. Da es eine Vielzahl von Systemen mit noch mehr implementierten Schnittstellentechniken gibt, muss man sich beschränken.

SAP R/3 ermöglicht den Datenaustausch z.B. via:

- Excel - Down- und Upload
- Batch Input
- ALE
- ITS
- Java
- DCOM (z.B. als Visual Basic-Skript im Excel)
- Business Connector: FTP, HTTP (XML)

Die vier hier erstgenannten Methoden werden jetzt vorgestellt:

1. Excel-Up/Download



Import der Daten ins SAP: die Excel-Datei wird vom SAPGUI eingelesen; dann werden die Daten in den Excel-Feldern ausgelesen und in die entsprechenden SAP-Felder überführt. Schliesslich werden die Daten an das SAP zur Verbuchung gesendet.

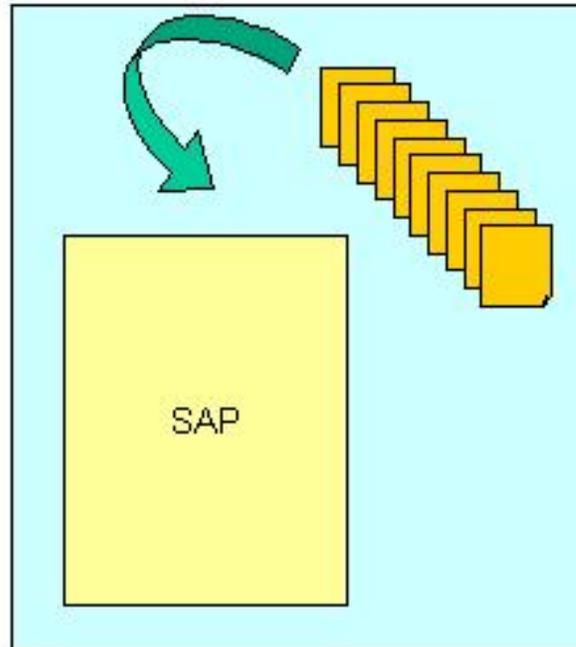
Die Kommunikation zwischen Excel und dem SAPGUI ist eine Schnittstelle vom Typ 2, d.h. eine Applikationsintegration. Diese verwendet Microsoft-Komponenten, um den Austausch durchzuführen. Die Schnittstelle zwischen SAPGUI und SAP ist eine vom Typ 3 (es sind also zwei synchrone Schnittstellen beteiligt).

Der Export von Daten aus dem SAP erfolgt analog.

2. Batch-Input

Die in 1. vorgestellte Technik verwendet ein Office-Produkt und transferiert die Daten über das Netzwerk. Sind Massendaten ins SAP zu importieren, dann ist diese Methode ungeeignet, insb. wegen der Netzwerklast.

Eine weitere Methode, die die Daten direkt vom Server ins SAP importiert, ist das Batch Input.

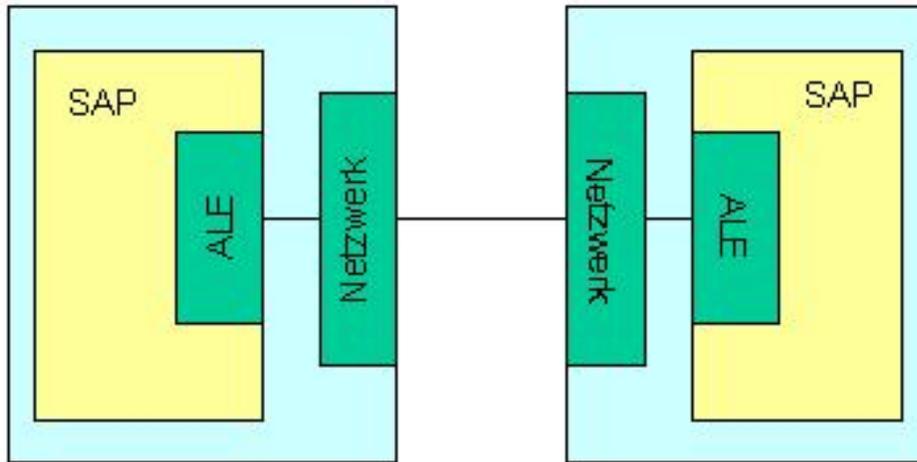


Im SAP gibt es die Möglichkeit, Batch Input-Programme zu erstellen. Hierzu werden die Transaktionsabläufe aufgezeichnet und als Programm abgespeichert. Die Daten müssen dann aus den Dateien ausgelesen und in die Transaktionsmasken hinterlegt werden. Das Batch Input-Programm steuert dann die Standard-Transaktionen an.

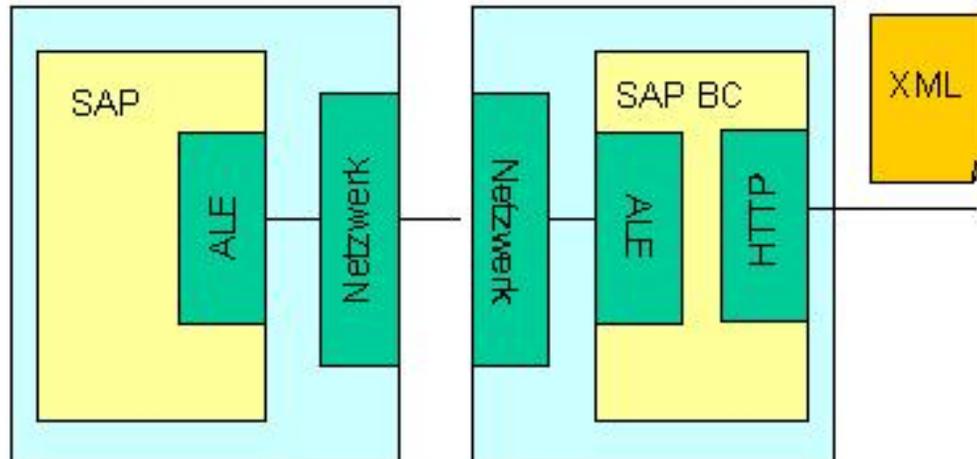
3. ALE

Dies ist eine Abkürzung für Application Linking and Enabling. ALE stellt eine Technik dar, die es ermöglicht, dass zwei SAP-Systeme miteinander kommunizieren. ALE erstellt dabei automatisch in den Transaktionen entsprechende Dateien, die IDoc's (Intermediate Documents). Auf Empfängerseite werden die IDoc's empfangen, die Daten werden ausgelesen und über Standard-Transaktionen ver-

bucht. Es handelt sich hierbei um eine halbsynchrone Verbindung.

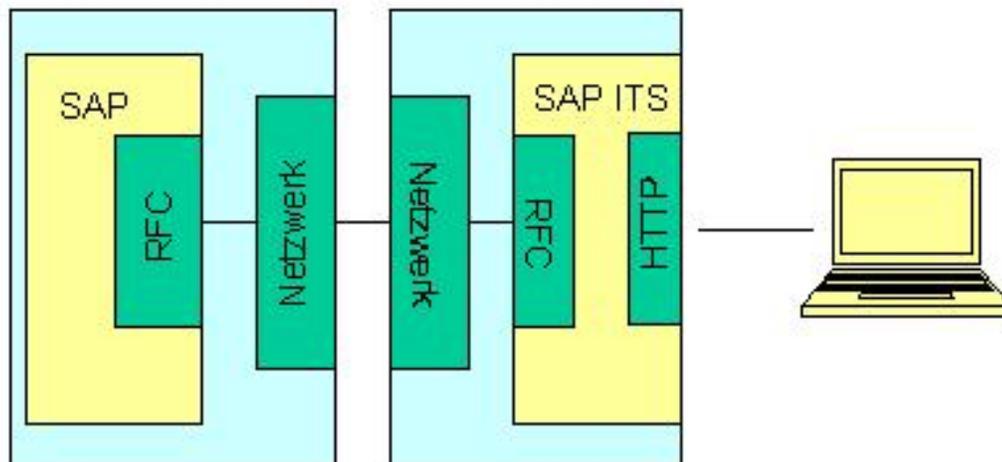


Eine weitere Nutzung findet ALE im Business Connector. Das ist ein Tool, um IDoc's über Internetprotokolle als XML-Dateien zu versenden.



4. Internet / ITS

Eine (indirekte) Anbindung des SAP-Systems an das Internet, so dass SAP-Transaktionen mit einem Web-Browser ausgeführt werden können, ist ebenfalls möglich. Ähnlich wie beim SAP Business Connector benötigt man eine weitere Applikation, den ITS (Internet Transaction Server).



Eine konsequente Weiterentwicklung dieser einzelnen Lösungen besteht darin, die Lösungen zusammen zu fassen, zu standardisieren und ggf. wahlweise zur Verfügung zu stellen. Eine solche Entwicklung wird mit dem SAP Net Weaver angestrebt.

3.0.6 Austausch von Geschäftsdaten - Formate

Eine 'logische' Grundlage zum Austausch von Daten ist die Kenntnis der Formate und Dateninhalte über Systemgrenzen hinweg. Eine Zielapplikation, die Daten bekommt, sollte selbst und zwar vor einem Import (bzw. einem Import-Versuch) in der Lage sein, die Daten möglichst scharf auf Kriterien auf Plausibilität, Vollständigkeit, Struktur usw. zu prüfen.

Der praktisch nicht geeignete Fall sind formatfreie Daten. In diesem Fall können die Inhalte nicht oder nur mit grossem Aufwand elektronisch verarbeitbar sein bzw. gemacht werden.

Datenformate können direkt programmiert werden. Dann sind deren Dokumentation unabhängig von der Realisierung, was zu Problemen bei Weiterentwicklungen usw. führen kann. Ein klassischer Fall ist hier das feste Format. Eine Zeile wie

2004060312344711

ist für einen Dritten nicht sinnvoll entschlüsselbar. (Die ersten acht Zeichen könnten (!) ein Datum sein, dann evtl. eine Kundennummer, dann eine Auftragsnummer ...).

Ein festes Format ist zudem nicht flexibel. Ein klarer Nachteil bei Erweiterungen, denn die Schnittstellenprogramme müssen dann angepasst werden usw.

Eine Lösung hierzu wäre gegeben, wenn man die Formatdefinition zum einen flexibel gestalten kann. D.h. man kann, falls sinnvoll oder gefordert, unterschiedliche Längen verwenden, evtl. unterschiedliche Formate (z.B. für das Datum: 20040603 oder 03.06.2004), usw. Zudem sollte es einfach möglich sein, mit standardisierten Werkzeugen den Inhalt (d.h. die Bedeutung der Daten, den Business Content) zu beschreiben, zu lesen, verfügbar zu machen für Applikationen, die diese Daten verwenden sollen, und zu dokumentieren.

Ein wichtiger Schritt in diese Richtung ist die Entwicklung von XML.

Beispiel:

```
<Auftrag>
  <Datum>
    20040603
  </Datum>
  <KdNo>
1243
  </KdNo>
  <AuftragNo>
    4711
  </AuftragNo>
  ...
</Auftrag>
```

Die Inhalte können dabei präzise definiert werden, z.B. mit (mind., max., exakter) Länge, ob es ein Zahlenfeld ist oder alle Zeichen erlaubt sind, ob das Feld obligatorisch oder optional ist usw. Diese Definition geschieht, da es sich ja um eine Vorlage, d.h. die Definition eines Formulars ist, ausserhalb der Datei in einer sog. Document Type Definition-Datei (DTD). Mit sog. XML-Schemas, eine Weiterentwicklung, gewinnt man die max. Flexibilität.

Es existieren diverse sog. Parser-Programme, die eine XML-Datei anhand der angegebenen DTD überprüfen und die Inhalt auslesen können. In einer XML-Datei wird dabei auf eine verwiesen mittels eines Tags zu Beginn der XML-Datei.

4 Workflow

4.0.1 Definition, Vor- und Nachteile

Def.: Workflow ist eine ganzheitliche Automatisierung und (!) Optimierung von Geschäftsprozessen mit innovativen technischen Hilfsmitteln.

D.h. vorhandene Technik (die ja in praktisch allen modernen Unternehmen vorhanden ist) soll optimal für die globale, elektronische Bearbeitung von Geschäftsprozessen eingesetzt werden.

Bislang sieht die Realität oft anders aus: Papierkrieg ...

Ein moderner Workflow-Ansatz strebt also das vielbeschworene Papierlose Büro an, in dem die Dokumente, die zu bearbeiten sind, nur noch elektronisch vorhanden und bearbeitbar sind.

Die Vorteile sind:

- einfacher Dokumententransport (durch EMail, EDI/XML, usw.)
- mehrere Mitarbeiter können gleichzeitig an einem Dokument arbeiten; d.h. Arbeitsgänge werden parallelisierbar.
- elektronische Ablagen verbessern das strukturieren, ordnen, suchen von Dokumenten erheblich

Dem gegenüber stehen allerdings auch einige Nachteile:

- Manche Dokumente müssen nach wie vor in Papierform vorhanden sein. Haupthinderungsgrund ist die Realisierbarkeit und die Akzeptanz von el. Unterschriften
- Dokumente sind oft in unterschiedlichen Formaten (so dass unterschiedliche Org.-Einheiten im Unternehmen, z.B. in verschiedenen Ländern, die Daten nicht problemlos (Konvertierung !) verarbeiten können.
- Zur rein elektronischen Datenerfassung müssen alle Daten mit Formularen erfassbar und bearbeitbar sein. D.h. alle Dokumente müssen elektronisch vorliegen

4.0.2 Zielsetzungen eines WF-Systems

Die Zielsetzungen eines Workflow-Systems sind:

- Rationalisierung der Arbeitsabläufe (Aufwand)
- Beschleunigung der Arbeitsabläufe (Zeit, Durchlauf)
- Standardisierung der Arbeitsabläufe (Eleganz)
- Papier- und zugehörige Büromaterialkosten auf ein Minimum reduzieren
- vollst. Automatisieren von Routinearbeiten
- Sicherungsmechanismen (Plausibilitätsprüfungen, 4-Augen-Prinzip, Zugriff) insb. in krit. Prozessen
- Ein Ablaufs-Controlling (Ist- oder auch mit Planungen: Ist/Soll-Reporting) ist bezogen auf die GP (d.h. z.B. bzgl. der Auslastung, usw.) ist möglich; zudem kann ein Benchmarking durchgeführt werden
- Ganzheitliche Vorgangssicht ist für alle GP verfügbar

Die Zielsetzungen sind also enorm.

4.0.3 Aufbau eines WF-Systems

Tätigkeiten werden von Personen durchgeführt, die sich an Arbeitsplätzen befinden; diese sind wiederum Org.-Einheiten zugeordnet.

Teilweise können/sollen/dürfen alle Mitarbeiter aus einer Gruppe - gleichberechtigt - eine Tätigkeit ausführen.

Diese Strukturen muss ein Workflow-System also mindestens definieren können bzw. über diese Strukturen muss der Workflow definiert sein.

Als Adressaten kommen also nicht nur einzelne Personen, sondern auch ganze Gruppen (anzusteuern in etwa wie mit einem Mailverteiler oder ein Gruppenpostfach) in Frage. Tätigkeiten bzgl. Dokumente können ebenfalls sehr unterschiedlich sein, z.B. Bestätigung (Sichtkontrolle), Erfassung oder (partielles) Ändern von Daten (z.B. Korrekturen).

Das Dokument selbst und die Dokument-Änderungen müssen erfasst, insb. in der Zeit aufgezeichnet und abgebildet werden können.

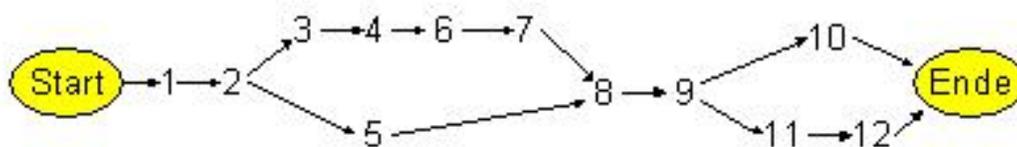
GP sind Abfolgen von Tätigkeiten. Diese verlaufen seriell oder parallel, ausgehend von einem Starterereignis, und müssen ein wohldefiniertes Ziel (das Ende des GP) haben. Mathematisch sind GP also als Graph darstellbar; die Anforderungen an sinnvolle Ablaufsdefinitionen sind dann mit Standard-Algorithmen analysierbar (z.B. Zyklensfreiheit und weitere Konsistenzeigenschaften).

WF soll global agieren können. Betrachtet man also - sehr modellhaft, d.h. sehr stark vereinfacht - die Prozesse vom Auftrag zur Auslieferung bzw. Bezahlung, dann ist folgender Graph definierbar:

1. Auftragseingang
2. Stücklistenauflösung
3. Disposition
4. Einkauf
5. Produktionsaufträge erstellen

6. Wareneingang
7. Einlagerung der Zulieferteile
8. Produktion
9. Produkte in Fertigwarenlager
10. Auslieferung
11. Rechnungsstellung (Faktura)
12. Zahlungseingang

Der zugehörige Graph kann wie folgt aussehen:



Da durch dieses Modell die Gesamtproblematik nur minimal angekratzt wurde, ist leicht einzusehen, dass ein globaler Workflow-Ansatz sehr komplexe Definitionen erfordert.

4.0.4 Anforderungen an ein WF-System

Workflow-Carrier stellen die eigentlichen Workflow-Objekte dar. In diesen Carriern ist der Graph, die Dokumente (versionierbar, d.h. auch wiederherstellbar), die Org.-Einheiten, Personen, Gruppen, das Fehlertracking usw. definiert. Die Carrier stellen Templates dar, die erzeugt werden, sobald ein neuer WF ausgelöst wird. Die Daten und Dokumente werden dann in diesem Objekt geklammert.

Um im Workflow nach Durchführung der notwendigen Tätigkeit weiter voran zu bringen, muss eine Nachrichtensteuerung aufgebaut werden. über Nachrichtentypen wird dann weitergeleitet, was zu tun ist. D.h. durch die Nachrichtensteuerung werden die folgenden Tätigkeitsaufträge definiert.

Hierzu ist ebenfalls eine bedingte Nachrichtensteuerung erforderlich (Konditionierung, Regeln zur Ablaufsteuerung bzw. Prozesskontrolle). Hierdurch ist es dann möglich, dass automatisch situativ entschieden werden kann, wie weiter zu Verfahren ist (Verteilung an Dokuemnte mit weniger auslastung, Wiedervorlage oder Weitergabe, usw.).

Der Workflow übernimmt dann die Kontrolle über die Dokumente und kann diese z.B. Plausibilisieren, usw.

Ein WF-System muss noch alle möglichen Dokumenten-Kanäle, über die Dokumente transferiert werden können, beherrschen (Fax, EMail, ALE, ...).

Beispiel: 4-Augen-Prinzip

Der Prozess beim Wertpapierkauf besteht aus vier Schritten:

1. Anlage
2. Abrechnung
3. Buchung
4. Durchführung

Die Abfolge ist: nach 1 kommt 2, danach kommen (parallel) 3 und 4.

Das 4-Augen-Prinzip besagt, dass derjenige, der das Geschäft angelegt hat, nicht auch abrechnen darf. Diese Bedingung ist in einem Workflow automatisch zu prüfen. Eine fehlerhafte Bedienung kann dann historisch erfasst werden.

4.0.5 Herausforderungen an ein WF-System

Denkt man sich ein WF-System in einer Applikation (z.B. dem SAP R/3), dann sieht Workflow durchaus machbar aus: sämtliche GP und Org.-Einheiten sind im R/3 ja definiert.

Eine sehr schwierige Aufgabe ist es aber, einen Workflow über Systemgrenzen hinaus aufzubauen. In einer IT-Landschaft aus mehreren Systemen mit Spezialaufgaben, die u.a. integriert sind (d.h. das die GP wie sie auf den einzelnen Systemen ablaufen, gekoppelt sind), dann muss ein ganzheitliches Workflow-System die Transaktionslogik aller beteiligten Systeme abbilden und steuern können.

Notwendig wäre eine zentrale Instanz, die das geforderte leistet. Die Problematik ist sehr ähnlich zum EAI-Ansatz (siehe Kapitel Integration); da es sich hier aber um eine echte Prozess-Integration (d.h. insb. auch Steuerung, also Eingriff in die Abfolge der Prozesse) handelt, ist die Problemstellung erheblich tiefer.

Zum anderen existieren die angesprochenen 'Dokumente' nicht in dieser Form. Ein Dokument ist eine abgeschlossene Einheit, die gegen Zugriff von Aussen dann geschützt werden kann und die als diese Einheit im Workflow existiert. Das ist in der Praxis sicher nicht so; die Daten liegen in Datenbanktabellen und können so nicht in dieser Masse geschützt sein (d.h. Transaktionen können die Daten verändern ohne dass diese Veränderungen vom Workflow wahrgenommen und gesteuert werden. Das kann zu Schiefständen führen).

5 Projekte

5.1 Motivation, allg. Aufbau

IT-Landschaften verändern sich. Treiber hierfür können Modernisierungen sein (z.B. Ablösung Altsystemen wie Mainframe-Grossrechnern und Ersatz durch Client-

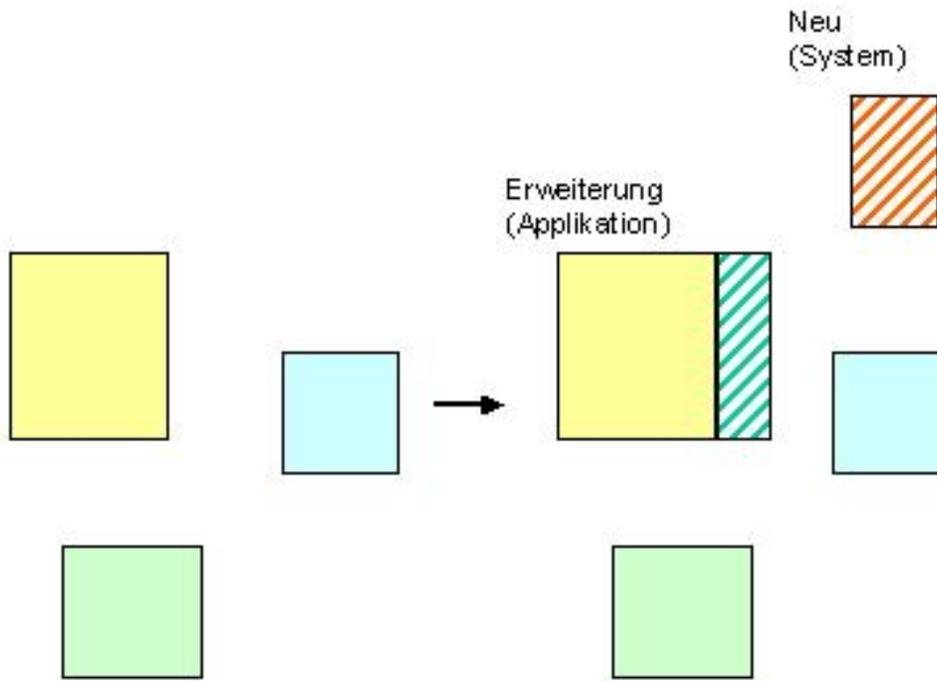
Server-Architekturen oder Releasewechsel), wie auch der Zwang, neue (z.B. gesetzliche) Anforderungen zu erfüllen (z.B. Risk Management wie Basel II, Analyseanforderungen der Geschäftsleitung).

Man kann prinzipiell zwei unterschiedliche Situationen unterscheiden:

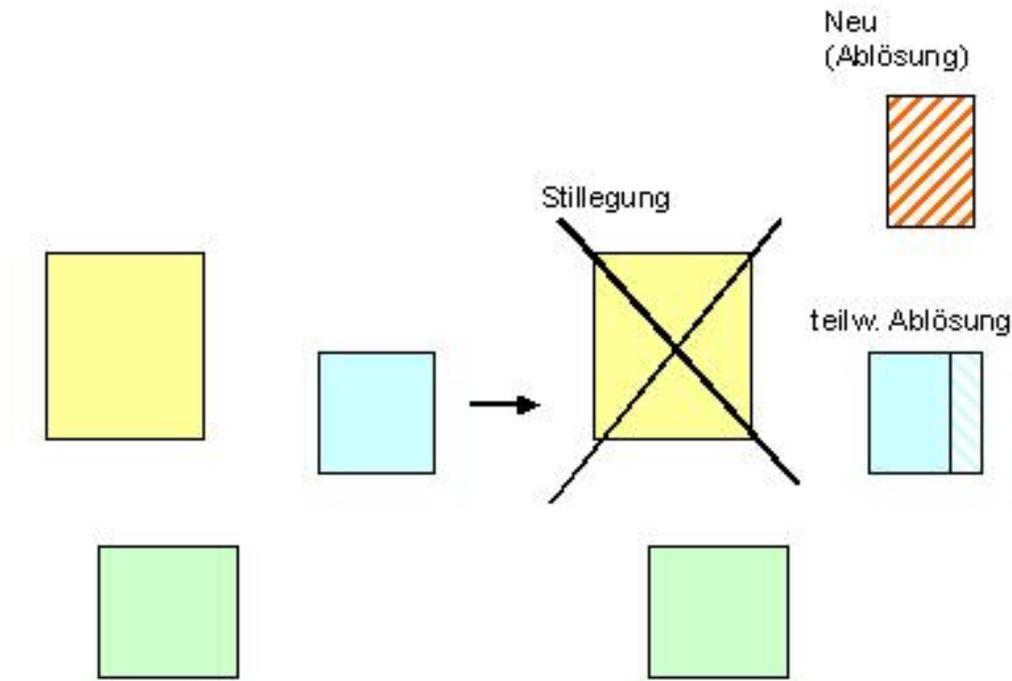
- Neuaufbau
- Ablösung

Bei einer Ablösung soll die Abdeckung der Geschäftsvorfälle durch die Geschäftsprozesse in einem System (zum grössten Teil) beibehalten werden. In dieser Situation hat man also Sicherzustellen, dass die neuen GP den erforderlichen Umfang haben und das neue System in die Landschaft neu integriert wird. Eine neu aufzubauende Applikation hat den Vorteil, gewisse 'Altlasten' nicht berücksichtigen zu müssen.

Situation: Neuaufbau



Situation: Ablösung



5.1.1 Grundsätzliche Vorgehensweise

Es stellt sich die Frage, wie man in diesen Situationen eine systematische Analyse herleiten kann, um letztendlich das Projekt, das zur Ablösung eines Altsystems oder den Neuaufbau einer Applikation definieren zu können.

Applikationen erfüllen Funktionalitäten zur Bearbeitung der Geschäftsprozesse. Das muss der Ausgangspunkt sein, um von den GP ausgehend dann die notwendigen Aufgaben, die zu bewerkstelligen sind, die notwendigen am Projekt beteiligten Personen und eine Zeitschätzung angeben zu können. Diese Angaben bzw. Schätzungen definieren dann auch die Kosten, die für das Projekt veranschlagt werden müssen.

Insb. bei einer Ablösung, wo man ja einige GP beibehalten möchte, ist eine Diskrepanz zwischen Ist und Soll gegeben. (Diese Diskrepanz kann z.B. Grund für das Projekt sein ...). Ist und Soll definieren einen sog. Gap, d.h. einen Unterschied

von dem, wie es ist und dem, wie es sein soll ...

Im Bezug auf GP sind die beiden wesentlichen Gesichtspunkte die Komplexität (Vielfalt) und deren Integration (Verknüpfung). Es erfordert also ein systematisches Vorgehen, um eine solche Analyse durchzuführen. Aus diesem Grund wird - ähnlich wie in der Produktionsplanung - stufenweise vorgegangen. Die Stufen sind im obigen Text bereits angedeutet:

Besonders zu erwähnen ist noch der psychologische Faktor: bei einer Ablösung ist die volle Kraft der Analyse auf die neuen GP zu richten. Es kann sehr schwer sein für die Mitarbeiter, die evtl. viele Jahre ein Altsystem bedient oder beherrscht haben, dieses abzuschalten. Dennoch muss der Projektmitarbeiter im wesentlichen die zukünftigen Prozesse im Auge haben und sich auch trauen, alte 'Gewohnheiten' usw. über Bord zu werfen.

- Analyse der GP: Gap-Analyse, im Hinblick auf die neue Applikation
- Ableiten der Tätigkeiten, die erforderlich sind, um die neue Applikation aufzubauen
- Definieren eines Skillsets der Mitarbeiter und Zuordnen der Tätigkeiten (Verantwortlichkeiten)
- Schätzen der Zeitbedarfe und Aufwände für die Mitarbeiter
- Planen der Zeiten und der Ressourcen (z.B. der neu anzuschaffenden Computer, aber auch der Mitarbeiter)

Die Planung ist also das - plausible - Ergebnis von Schätzungen, die vom Groben ins Detaillierte fortgeführt werden.

5.1.2 Berücksichtigung der Rahmenbedingungen

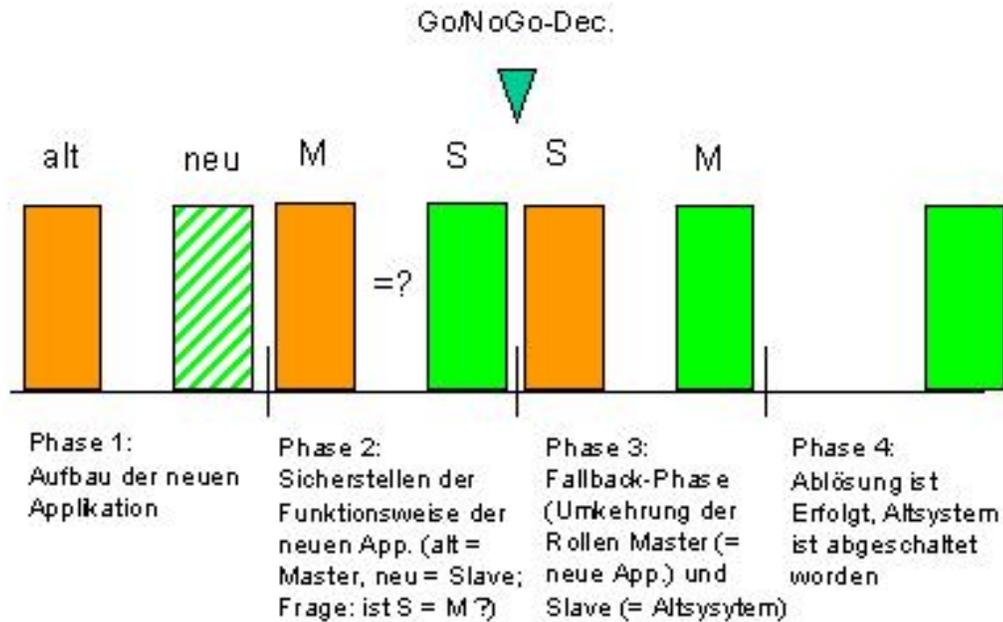
Zumeist sind bei der Planung diverse weitere Vorgaben zu berücksichtigen, die nicht direkt mit dem Projekt zu tun haben. So ist der Termin für einen durchzuführenden Jahresabschluss für den Aufbau einer neuen Buchhaltungsapplikation ein Zeitpunkt, zu dem die Applikation sinnvollerweise aufgeschaltet werden sollte. So gibt es diverse weitere Termine, die das Projekt von Aussen prägen oder

es gibt Vorgaben an die Vorgehensweise, wie die neuen Applikation aufgeschaltet werden soll (z.B. um Kosten zu sparen usw.).

Zu Überlegen ist in diesem Zusammenhang:

- Soll die neue Applikation nach und nach in Einführungsphasen aufgeschaltet werden ? Dann wird die Funktionalität der neuen App. schrittweise erhöht - und die der abzulösenden schrittweise bis zum Abschalten erniedrigt. Gründe für diese Vorgehensweise sind z.B. die erwartete Komplexität. Andererseits kann die Forderung bestehen, die Applikation sofort vollumfänglich aufzuschalten, d.h. die evtl. bestehende Altapplikation mit einem Mal abzuschalten (Big Bang-Ansatz).
- Als Ablösestrategie kann auch die Überlegung dienen, eine Altapplikation vollständig durch neue GP'e abzulösen, d.h. die bestehenden GP'e nicht in der neuen App. abzubilden. (Grüne Wiese-Ansatz).
- Logische Strukturen und Zusammenhänge bzgl. Reihenfolgen, Vernetzung sind technisch und fachlich zu beachten.
- Besonders zu beachten bei Ablösungen ist die sog. Datenmigration; d.h. die Daten der vorhandenen historischen Geschäftsvorfälle müssen bis zu einem gewissen Zeithorizont in die neue Applikation übertragen werden (um z.B. ein sinnvolles Reporting z.B. mit einem Vergleich der Geschäftsperioden zueinander, zu ermöglichen).
- Neue GP definieren insb. neue Strukturen, aber auch Stamm- und Bewegungsdatenausprägungen. Diese neuen Strukturen müssen durch die alten Daten gefüllt werden können (Migration) und produzieren zumeist einen erheblichen Aufwand in den Schnittstellen (denn die bestehenden Systeme müssen die neuen Strukturen beliefern können).
- Ein wichtiger Punkt ist die Ablösung von Applikationen, an die eine sehr hohe Verfügbarkeitsanforderung besteht (sog. Mission-Critical-Apps.). Hierfür hat sich eine 4-Phasen-Umstellung als sinnvoll herausgestellt nach dem sog. Master-Slave-Prinzip.

Zum Master-Slave-Prinzip:



5.1.3 Beispiel: Ablösen eines Altsystems

2. Die Gap- bzw. die Beschreibung der neuen GP (plus die Zeitplanung) definieren die notwendigen Aktivitäten (und deren Zeithorizonte).

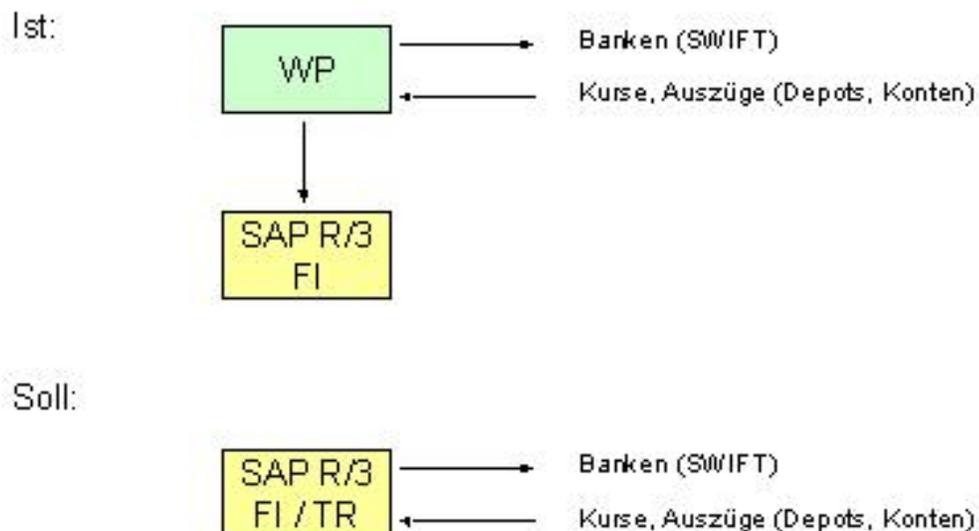
- i.) Aus der Beschreibung bzw. dem Gap folgt eine Aktivitätenliste; diese wird vom Groben zum Feinen hin entwickelt.
- ii.) Der Skillset der Mitarbeiter leitet sich aus der Aktivitätenliste ab
- iii.) Aus der Aktivitätenliste werden die Aufwände geschätzt. Diese sind oft Erfahrungswerte.
- iv.) Anschließend können die notwendigen Ressourcen geplant werden.

Beispiel:

Eine Wertpapier-Applikation soll abgelöst werden. Da im Unternehmen SAP R/3 im Einsatz ist, soll die Abwicklung der Wertpapiergeschäfte dann komplett mit SAP R/3 erledigt werden.

u berücksichtigen ist, dass eine Wertpapieranwendung mit der Buchhaltung integriert werden muss. Zudem bestehen direkte Verbindungen in die Banken-Welt, so dass die in der Wertpapier-Applikation getätigten Transaktionen per SWIFT-Dateien den Banken elektronisch übermittelt werden. Kurse, Auszüge für die Wertpapierdepots und die Cash-Konten werden in die Applikation eingelesen.

Die Ist-Soll-Skizze sieht dann wie folgt aus:



Die Funktionalität der Soll-Lösung soll die gleichen GP abdecken wie die Altanwendung; zudem soll das Cash Management von SAP TR genutzt werden.

Diese Planung führt zu einer GP-Liste:

Im IST wie im SOLL sind folgende Funktionen enthalten (in Klammern sind ein paar zugehörigen SAP-Transaktionen angegeben, die den GP im SAP R/3 umsetzen):

1. WP anlegen (TM01, TS01, ...)
2. WP abrechnen (TM06, TS06, ...)
3. Dividenden-Zahlung
4. Aktiensplitt
5. Zinszahlung

Die neu im SAP TR/FI aufzubauenden GP sind:

1. WP buchen (TBB1)
2. Cach Management-Reports

Diese GP-Liste wird vom Groben ins Detail entwickelt. Am einfachsten ist es, diese Liste hierarchisch weiterzuführen. Z.B. kann der GP No. 2 in der ersten Liste folgendermassen erfasst werden; uzdem werden die Besonderheiten der Transaktionen im SAP R/3 als Information (hier in Klammern) hinzugefügt

2. WP abrechnen

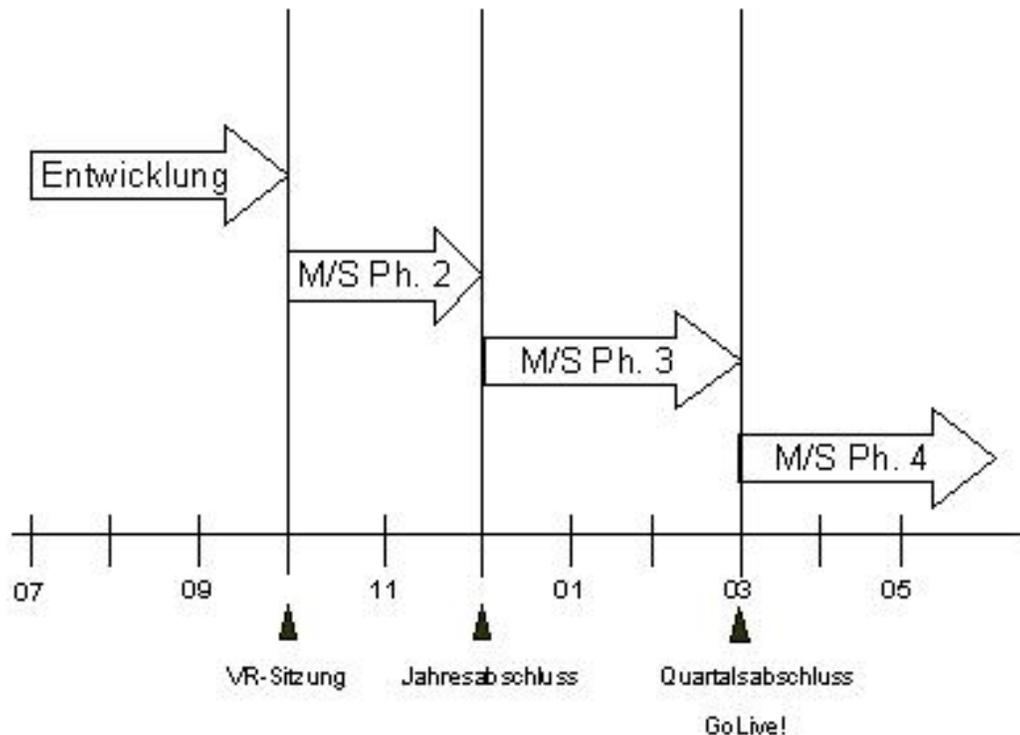
2.1 Meldung, dass WP abgerechnet (Halbautomatisch, Sichtprüfungs-Trx mit 4-Augen-Prinzip)

2.2 Meldung, dass WP bereit ist zum Buchen (Halb-Autom.)

2.3 WP-Transaktion an Bank melden (via ALE und Business Connector als SWIFT-File)

5.1.4 Berücksichtigung der Ecktermine der Unternehmung

i. Das Vorgehen ist somit im Groben unter Berücksichtigung der vom Unternehmen vorgegebenen Ecktermine planbar. Im hier betrachteten Beispiel ergeben sich folgende Daten:



ii.) Die Skillsets der Mitarbeiter lassen sich aus der GP-Liste (bezogen auf die neue Applikation !) herauslesen. In diesem Beispiel wäre folgende Liste geeignet:

- SAP TR-TM Customizing: Festgeld, Aktie, Derivate, Kurse, Auszüge, usw.
- SST WP-System nach SAP R/3 (SAP Schnittstellen-Entwickler, z.B. Batch Input)
- SAP FI/TR Customizing (Innere Schnittstellen)
- Evtl. ABAP-Entwickler (Erstellen von Reports, Tools, usw.)
- SAP TR-CM Customizing

iii.) Aus dieser Liste lassen sich nun die Aufwände (in MT = Manntage) schätzen:

Customizing Festgeld: 5 MT

Customizing Aktien: 10 MT

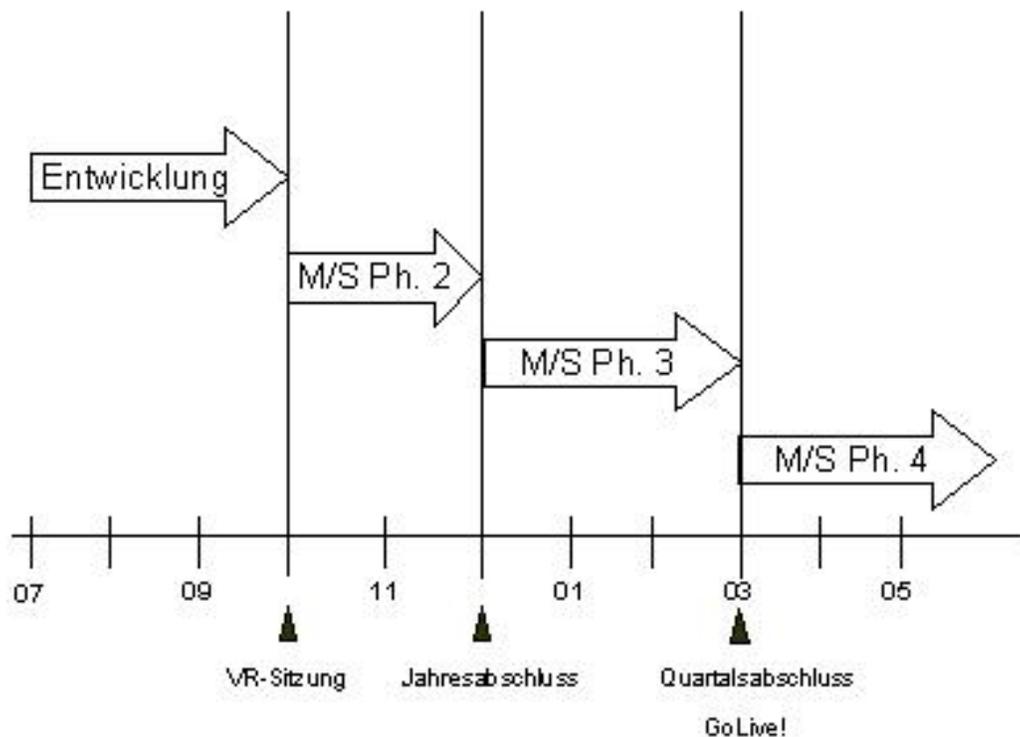
Customizing Derivate: 20 MT
usw.

Die Summe der Zeiten ermöglicht dann - bezogen auf die zur Verfügung stehende Zeit - eine erste Schätzung der Ressourcen, d.h. auf die Anzahl der Mitarbeiter und deren Ausbildungs- und Erfahrungsstand.

5.2 Projektorganisation

i.) Jedes Projekt muss gegenüber den Verantwortlichen vertreten und kontrollierbar gehalten werden. Bislang wurde lediglich an das Erstellen der neuen Funktionalität gedacht. Aber um den ganzen Ablauf zu steuern bedarf es einer speziellen Organisation der Verantwortlichkeiten in der Unternehmung.

Ein klassisches Projekt-Framework kann wie folgt aussehen:

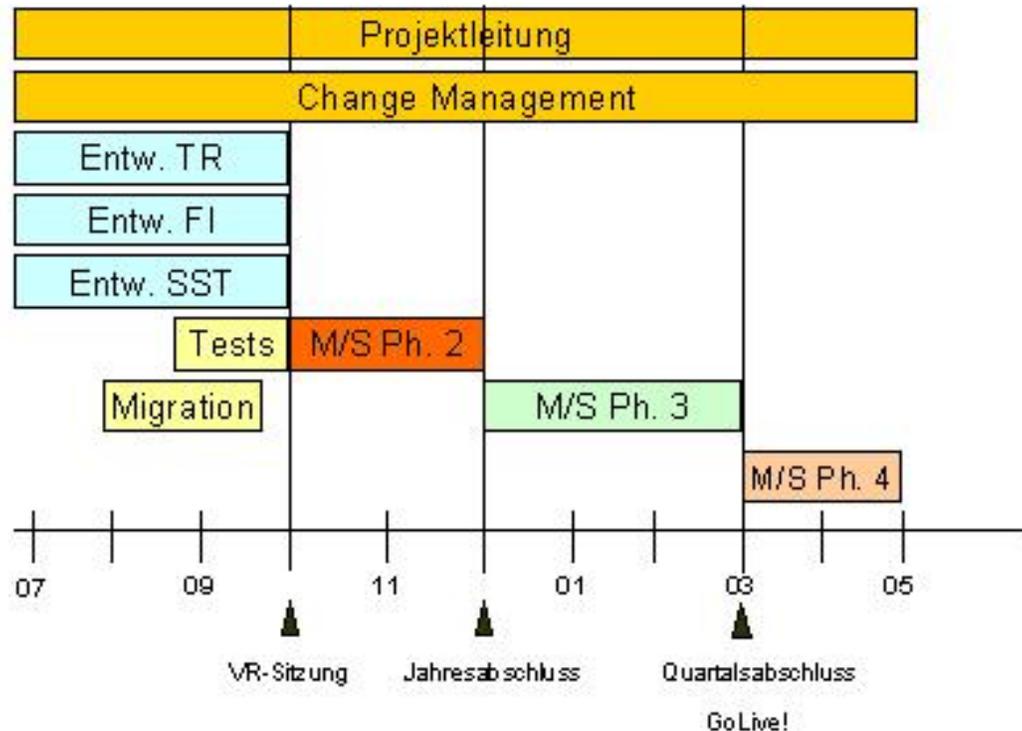


In der praktischen Durchführung werden zumeist feste Termine (Jour fixe: JF) abgemacht, an denen die Teilprojektleiter dem Projektleiter bzw. der Projektleiter dem Steering Committee berichten. Beliebte ist z.B. ein JF für die Projektleiterbesprechung am Mittwoch Mittag und eine Steering Board-Sitzung am Donnerstag Morgen.

Die einzelnen Projektleiter müssen somit nicht nur regelmäßig über den Fortschritt oder über Probleme in deren zuständigen Bereich berichten; essentielle Fragestellungen, für die die Entscheidungskompetenz der Unternehmensleitung erforderlich ist, muss der Projektleiter vom Steering Committee klären lassen.

Die Projektorganisation erzeugt somit zwei weitere Aufgabenfelder, die bislang in der Betrachtung der rein Umsetzungsorientierten Denkweise nicht vorhanden waren: Projektleitung und Change Management.

ii.) Ein neuer zeitlicher Ablauf des Projekts kann nun stärker Tätigkeitsbezogen aufgestellt werden:



Die Aufgaben des Change Managements sind u.a. Schulungen, Recruiting, evtl. neue Arbeitsverträge, Trainings, Tests.

iii.) Aufgrund des nun vollständigen Bildes der Projektorganisation sind alle notwendigen Ressourcen bekannt; es kann somit eine vollständige Kostenkalkulation durchgeführt werden.

iv.) Bislang wurde das Projekt als machbar und durchführbar angesehen. Damit ist aber nicht unbedingt zu rechnen. D.h. es gibt gewisse Gefahren für das Projekt, die insb. den Verantwortlichen bekannt gemacht werden müssen. Hieruz dient eine Aufstellung der kritischen Erfolgsfaktoren (z.B. sehr kurze Projektlaufzeit, gewissen Ressourcenknappheiten, Unklarheiten in der Unternehmensstrategie, Zweifel an der Kooperation der Mitarbeiter, usw.).

5.3 Projektanalyse

Bisher wurden zu einem Projekt zwei Dinge versucht zu planen:

- die Ressourcentypen (d.h. die Skillsets der Mitarbeiter) wurden ermittelt
- die geforderte Zeitplanung für das Projekt wurde erstellt

Diese beiden Planungen können parallel durchgeführt werden. Das führt u.U. dazu, dass die benötigten Aufwände nicht zum Zeitrahmen passen. Die Frage ist nun, wie kann man die Ressourcen so erweitern, verschieben, usw., dass das Projekt auch tatsächlich zum vorgegebenen Zeitrahmen passt.

Grundsätzlich gibt es hierzu zwei Möglichkeiten:

- Kapazitätserhöhung (d.h. mehr Mitarbeiter (-Anteile) den Arbeitsabläufen zuordnen, damit diese schneller abgearbeitet werden können
- aus verschiedenen Gründen kann es sein, dass eine Kapazitätserhöhung nicht vorgenommen werden kann (z.B. weil die Arbeitsabläufe nur von Spezialisten durchgeführt werden können, von denen weitere nicht zur Verfügung stehen). Dann muss die logische Struktur, d.h. die Zusammenhänge unter den Arbeitsabläufen analysiert und weitestgehend parallelisiert werden.

Die Kapazitätsrechnung ist bereits aus der produktionsplanung bekannt; diese Rechnung kann hier direkt adaptiert werden. Insofern wird jetzt im Folgenden nur der Fall einer Abänderung der log. Struktur behandelt.

Zur Erinnerung: ein Projekt besteht aus zeitlich genau geplanten arbeitsabläufen. Diese greifen ineinander, d.h. sie sind logisch miteinander verknüpft in dem Sinne, dass eine gewisse Reihenfolge eingehalten werden muss. Ein Arbeitsablauf kann erst beginnen, wenn ein anderer beendet wurde, usw.

Diese Auffassung ist eine ad hoc-Planung; d.h. inwiefern die Arbeitsabläufe bereits früher parallelisiert werden können, ist noch nicht betrachtet worden. Das muss in der Praxis durch Diskussion mit den jeweils Ausführenden geschehen, um frühest mögliche Starttermine zu erarbeiten.

Zur Darstellung eines Projektes wird ein Graph gewählt. Da das Projekt in der Zeit eine Abarbeitung von Arbeitsabläufen darstellt, werden bestimmte Restriktionen an den Graphen gestellt. Ein Projekt-Graph:

- besitzt eine Quelle
- besitzt eine Senke
- ist schlicht (keine Schleifen)
- jeder Knoten ist enthalten und eingebunden

Ein solcher Graph heisst auch Netzplan.

Es gibt im wesentlichen zwei Methoden, Graphen für Projekte zu konstruieren:

- Vorgangsknotennetz (VKN)
- Vorgangspfeilnetz (VPN)

Beispiel: Diplomarbeit

Folgende Arbeitspunkte können identifiziert werden:

- a_1 : Beschaffung der Literatur
- a_2 : Studium der Literatur
- a_3 : Sichtung der verfügbaren Daten und erstellen von Algorithmen
- a_4 : Vervollständigung der benötigten Daten
- a_5 : Auswertung des Datenmaterials
- a_6 : Gliederung der Arbeit
- a_7 : Reinschrift der Arbeit

Projekt-Zeitrahmen (Start und Ende) sind vorgegeben; es stehen (lt. Prüfungsordnung) max. 3 Monate, d.h. ca. 12 Wochen zur Bearbeitung zur Verfügung.

Die Vorgänge oben werden zunächst unabhängig, d.h. objektiv und realistisch, vom bestehenden Zeitrahmen geschätzt. Man erhält beispielsweise folgende benötigte

Zeiträume (in Wochen):

a_1 : 2

a_2 : 4

a_3 : 1

a_4 : 5

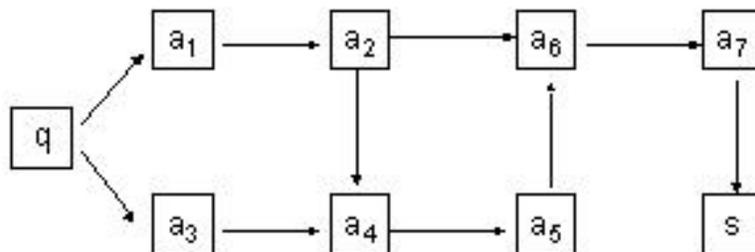
a_5 : 2

a_6 : 1

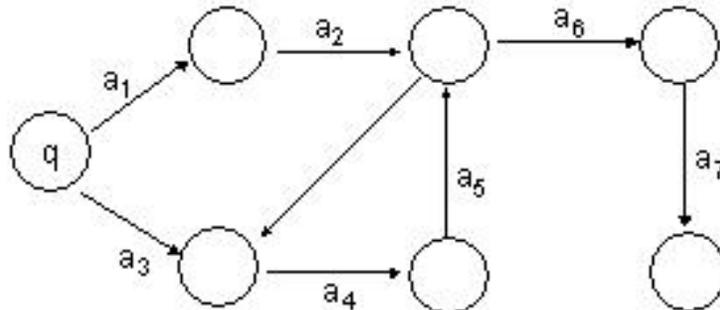
a_7 : 4

Die logische Abfolge der Arbeitspunkte kann man wie folgt aufstellen:

Zunächst im VKN: im VKN werden die Vorgänge als Kästchen dargestellt.



Im VPN werden die Vorgänge zeitorientiert als Pfeile dargestellt:



Beide Darstellungen sollen den gleichen Zweck erfüllen; d.h. auch, dass es eine Transformation geben muss von einer Darstellung in die andere. Die Regeln hierzu sind im nächsten Unterkapitel als Ergänzung angegeben.

Welche Darstellung einfacher zu lesen ist, muss jeder individuell für sich entscheiden. Für mein Empfinden ist das das VKN. Ein Grund hierfür ist, dass in einem VPN sog. Scheinvorgänge eingebracht werden, um Parallelitäten exakt abbilden zu können (siehe Darstellung der DA im VPN; ein Pfeil hat keine Bezeichnung ...) Die Dauer eines solchen Scheinvorganges ist 0.

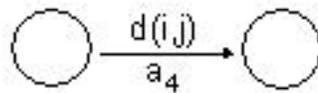
Man sieht allerdings auch, dass ein VPN mit weniger Knoten auskommt; ein VKN wächst schneller ...

Die Dauer der Vorgänge wird im VPN und im VKN unterschiedlich notiert.

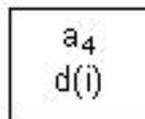
VPN: $d(i, j)$ = die benötigte Zeit, um den Vorgang i zu bearbeiten und bevor j begonnen werden kann. Diese Zeit wird an den Pfeil geschrieben.

VKN: $d(i)$ = Zeit, um Vorgang i zu bearbeiten. Diese Zeit wird in das Kästchen geschrieben.

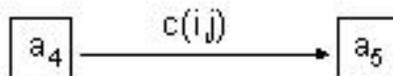
VPN:



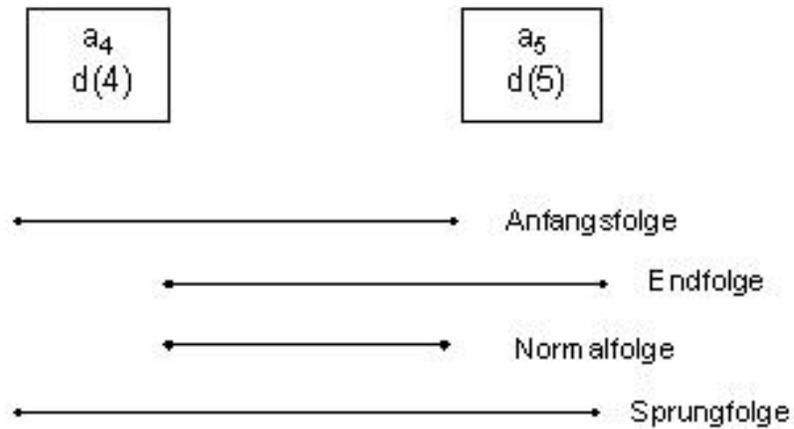
VKN:



Im VKN kann die Verknüpfung auch explizit Zeitabhängig dargestellt werden. Hierzu werden sog. C-Zeiten eingeführt:



Hierdurch hat man nun die Möglichkeit, weitere zeitliche Zusammenhänge darzustellen bzw. die zeitlichen Gegebenheiten vollständig in C-Zeiten darzustellen. Man unterscheidet:



Die Reihenfolgebeziehungen können nun sein:

- Frühest möglicher Beginn von j nach dem Ende von i
- Spätest möglicher Beginn von j nach dem Ende von i
- Gleichzeitiger Beginn / Ende von i und j

Die Schritte zur Erstellung eines Netzplanes (VKN, VPN) sind:

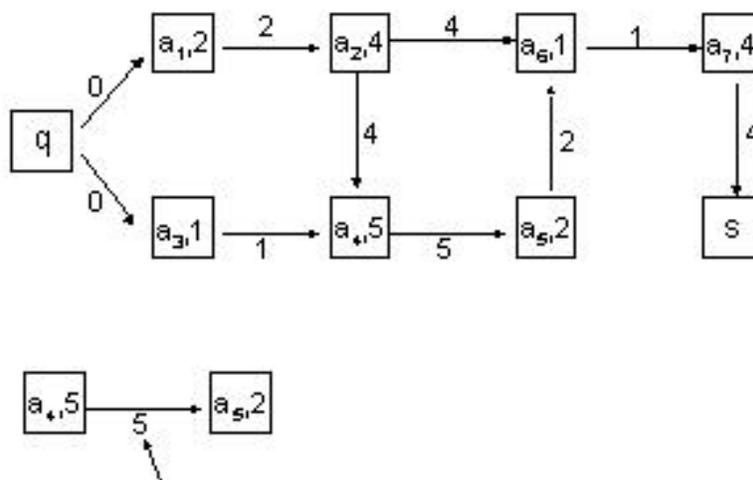
1. Definition und Abgrenzung eines Projektes
2. Festlegung von teilaufgaben und Vorgängen
3. Diskussion von Nachfolge- und Vorgängerbeziehungen
4. Bewertungen (zeitliche)
5. Entwurf des Netzes

Für das Beispiel Diplomarbeit ist:

Jeder Vorgang kann beginnen, wenn alle Vorgänger beendet worden sind.

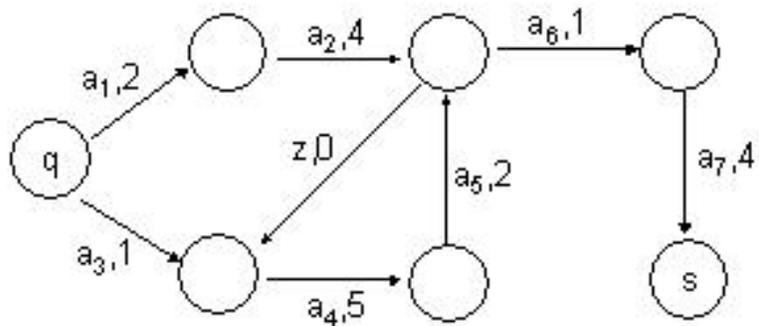
	Vorgänger	Nachfolger	Dauer
a_1	-	a_2	2
a_2	a_1	a_4, a_6	4
a_3	-	a_4	1
a_4	a_2, a_3	a_5	5
a_5	a_4	a_6	2
a_6	a_2, a_5	a_7	1
a_7	a_6	-	4

Das VKN ergibt sich zu:



Die hier notierte Zahl $5 = \alpha(4,5)$ ist die Zeit des frühesten Beginnes von a_5 bezogen auf den Beginn von a_4 . Diese Zahl wird zunächst einfach nur übernommen.

Das VPN lautet:



$z,0$ = Scheinvorgang

Insgesamt sind im VKN sowie im VPN 3 Wege von q nach s möglich:

1. a_1, a_2, a_6, a_7
2. $a_1, a_2, a_4, a_5, a_6, a_7$
3. a_3, a_4, a_5, a_6, a_7

Addiert man die Dauern der Vorgänge, so bekommt:

Weg 1: 11

Weg 2: 18

Weg 3: 13

D.h. die minimale Dauer des Projektes ist 18 Wochen !

Zur Erinnerung: eine Diplomarbeit muss in höchstens 12 Wochen abgearbeitet sein. D.h. unter den gegebenen Planungen ist die Diplomarbeit nicht fristgemäss durchführbar.

Damit das Projekt durchführbar wird, muss die logische Struktur umgestellt werden um so die benötigte Projektdauerkürzung zu erreichen.

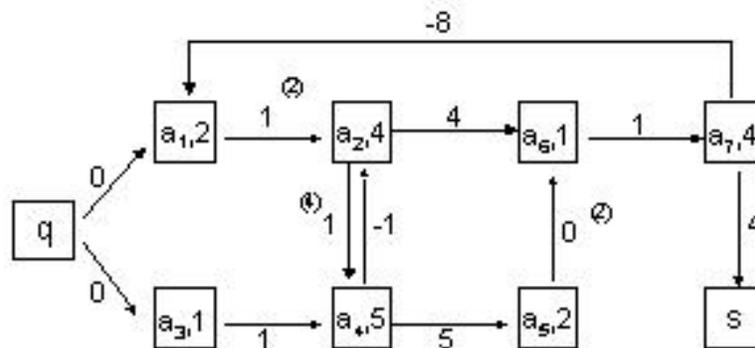
Ansatz:

- a_2 (Literaturstudie) kann bereits frühestens eine Woche nach Beginn von a_1 (Literaturbeschaffung) beginnen (d.h. $c(a_1, a_2) = 1$).
- a_4 (Datenerhebung) muss eine Woche nach Beginn von a_2 starten (d.h. $c(a_2, a_4) = -c(a_4, a_2) = -1$).
- a_5 (Datenauswertung) und a_6 (Gliederung) können gleichzeitig beginnen ($c(a_5, a_6) = 0$).
- a_7 (Reinschrift) ist spätestens acht Wochen nach Projektbeginn ($= a_1$) zu beginnen ($c(a_7, a_1) = -8$).

Das Vorgehen ist also hier ersichtlich: die ursprüngliche Planung der Dauer der Vorgänge wird nicht verändert. Um die geänderten logischen Zusammenhänge aber explizit auszuweisen, werden die c-Werte, die ursprünglich lediglich direkt abgelesen wurden, neu gesetzt.

Da ein VPN keine c-Werte und damit keine c-Wertkorrektur kennt, ist eine Darstellung als VPN nicht mehr sinnvoll.

Für das VKN folgt:



Die ursprünglichen Werte sind in Klammern angegeben.

Die Vorgangsliste wird nun um die c -Werte erweitert:

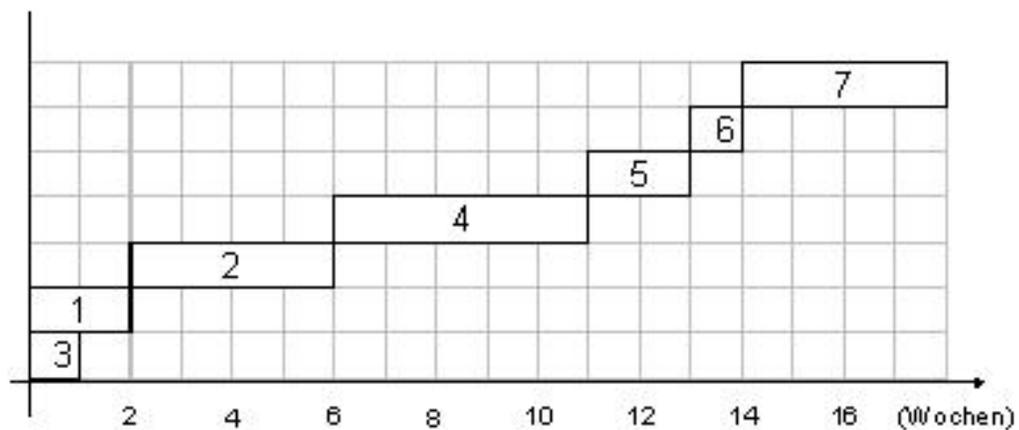
	Vorgänger	Nachfolger	Dauer	$c(a_{i,j})$
a_1	-	a_2	2	1
a_2	a_1	a_4, a_6	4	1,4
a_3	-	a_4	1	1
a_4	a_2, a_3	a_2, a_5	5	-1,5
a_5	a_4	a_6	2	0
a_6	a_2, a_5	a_7	1	1
a_7	a_6	-	4	4,-8

Die Spalte der c -Werte enthält genau so viele Einträge, wie die Nachfolgerliste. Die Bestimmung der Dauern erfolgt nun mit Hilfe der c -Werte:

Die minimale Gesamtprojektdauer ergibt sich für den Weg $a_1, a_2, a_4, a_5, a_6, a_7$ zu 12 Wochen.

5.3.1 GANTT-Diagramm

Um die Vorgänge grafisch in der Zeit darzustellen, ist ein sog. GANTT-Diagramm geeignet. Eine Parallelität drückt sich dadurch aus, dass zwei Vorgänge übereinander liegen. Für die ursprüngliche Planung der Diplomarbeit folgt:



Die zeitlichen Verschiebungen bewirken folgendes Bild:

