

Grundlagen der BWL und Buchführung

(Teil A: Grundlagen der BWL)

1 Einleitung

- 1.1 Problemstellung
- 1.2 Grundlegende Begriffe und Definitionen
- 1.3 Ziel der Veranstaltung

2 Unternehmen

- 2.1 Unternehmensgründung
- 2.2 Unternehmensführung
- 2.3 Unternehmensentwicklung und -erfolg

3 Ausgewählte betriebliche Grundfunktionen

- 3.1 Finanzmanagement
- 3.2 Beschaffungsmanagement
- 3.3 Produktionsmanagement

4 Strategien

- 4.1 Strategisches Management
- 4.2 Innovationsmanagement

5 Ausgewählte Vergleiche bez. BLW und nachhaltiger BWL

Inhaltsverzeichnis

3 Ausgewählte betriebliche Grundfunktionen	2
3.1 Finanzmanagement	2
3.1.1 Statische Investitionsrechenverfahren.....	2
3.1.2 Dynamische Investitionsrechenverfahren am Beispiel der Kapitalwertmethode	11
3.2 Beschaffungsmanagement	16
3.2.1 Beschaffung und Lagerhaltung als Teil der Materialwirtschaft.....	16
3.2.2 Make or Buy	16
3.2.3 Ermittlung der optimalen Bestellmenge.....	17
3.2.4 Produkt- und Teilbedarfsrechnung unter Einsatz von Stücklisten und Gozinto-Graphen	22
3.2.5 Aufgaben	24
3.3 Produktionsmanagement	30
3.3.1 Ansätze zur Optimierung der Produktionsprozesse	31
3.3.2 Just-in-Time (JIT)- Prinzip.....	32
3.4 Literaturverzeichnis.....	40

3 Ausgewählte betriebliche Grundfunktionen

3.1 Finanzmanagement

3.1.1 Statische Investitionsrechenverfahren

Die statischen Investitionsrechenverfahren (Kostenvergleichsrechnung, Gewinnvergleichsrechnung, Rentabilitätsrechnung und statische Amortisationsrechnung) sind in der Praxis weit verbreitet und "sehr beliebt", weil sie auf den ersten Blick mit einfachen Rechenmethoden scheinbar eindeutige Aussagen liefern. Dem ist jedoch nicht so. Dies wird später in diesem Kapitel anhand einfacher Fallbeispiele gezeigt.

Zunächst jedoch sollen an einem komplexeren Beispiel die vorbereitenden Arbeitsschritte für eine Kostenvergleichsrechnung erklärt und die Ergebnisse interpretiert werden.

Typisches Merkmal statischer Investitionsrechenverfahren ist, dass nur eine (repräsentative) "durchschnittliche" Periode aus dem gesamten Zeitraum, in dem ein Investitionsgut genutzt wird, betrachtet wird. Die Berechnungen erfolgen nicht mit den in der Realität getätigten Ein- und Auszahlungen (keine pagatorische Rechnung), sondern mit periodisierten Erfolgsgrößen (Kosten/Erlösen), die kalkulatorische Größen (z.B. Abschreibungen) enthalten.

3.1.1.1 Kostenvergleichsrechnung

Mittels Kostenvergleichsrechnung werden solche Investitionsalternativen verglichen, denen keine Erlöse zugeordnet werden können, sondern die nur Kosten verursachen. Die Leistungserbringung besteht z.B. in der "Lieferung" von Wärme (Heizungsanlage), "Ermöglichung" von Mobilität (Firmenwagen, der nicht vermietet wird) usw.

Entscheidungsregel der Kostenvergleichsrechnung:

Es ist die Investitionsalternative zu wählen, die die geringsten Perioden- bzw. Stückkosten aufweist.

Nachfolgendes Beispiel soll das Prinzip der Kostenvergleichsrechnung verdeutlichen:

Sie müssen sich für Ihr Einfamilienhaus (EFH) ein neues Heizungssystem anschaffen (die alte Anlage ist defekt und nicht reparierbar).

Weil Sie bisher eine Heizkesselanlage besessen hatten, die mit Heizöl betrieben wird, interessieren Sie sich zunächst für solch ein System und ermitteln die anfallenden Anschaffungskosten sowie die laufenden Kosten.

Abbildung 1 Daten Heizkessel

Heizkessel für Heizöl (15 Jahre Nutzungsdauer)

Leistung	kW	15
Wärmebedarf		
Heizung	MWh/a	30
Warmwasser	MWh/a	4
Gesamtwirkungsgrad		80%
Brennstoffbedarf	MWh/a	42,50
Arbeitszeitbedarf	h/a	0,5
notwendige Kaminkehrerbesuche	Anzahl/a	1

Für Ihr EFH benötigen Sie einen Heizkessel mit 15 kW Leistung, um Ihren Wärmebedarf zu decken. Daraus leitet sich bei dem oben angegebenen Wirkungsgrad der Anlage der Brennstoffbedarf ab.

Abbildung 2 abgeleiteter Brennstoffbedarf

Heizkessel für Heizöl (15 Jahre Nutzungsdauer)

Brennstoffmenge	3000 l Heizöl
Brennstoffpreis/Einheit	0,90 €/l Heizöl
Brennstoffkosten	2.700,00 €/a
Stromkosten	50,00 €/a
Verbrauchskosten insgesamt	2.750,00 €/a

Heizöl soll ein Mal pro Jahr angeliefert werden. Damit müssen Sie Kapital einsetzen, das in diesem Brennstoff bis zum Verbrauch (Verbrennung) "gebunden" ist.

Der Brennstoff wird im Laufe des Jahres verbraucht. Direkt nach der Lieferung sind 100% der Bezugskosten für das Heizöl im Brennstoff (also im Heizöltank) gebunden, nach 365 Tagen, wenn der gesamte Brennstoff verbraucht wurde, "kein einziger Euro mehr". Vereinfachend werden 50% der gesamten Brennstoffkosten im Durchschnitt gebunden und sind mit dem Kalkulationszins (Fremdkapitalzins oder den Nutzungskosten des eingesetzten Kapitals oder einem Mischzins) zu verzinsen.

Der Kalkulationszins soll 6% betragen, weil der Kredit zur Finanzierung mit 6% zu verzinsen sei. Dann betragen die Kapitalkosten für den Brennstoff:

Abbildung 3 Zinskosten

Heizkessel für Heizöl (15 Jahre Nutzungsdauer)

Zinskosten für Brennstoff	6%	162,00 €/a
---------------------------	----	------------

Zusätzlich fallen jedoch auch noch betriebsgebundene Kosten an:

Abbildung 4 betriebsgebundene Kosten

Heizkessel für Heizöl (15 Jahre Nutzungsdauer)

Wartung	50 €/a
Emissionsmessung/Kaminkehrer	50 €/a
Reinigung/Betrieb	10 €/a
Betriebsgebundene Kosten	110,00 €/a

Für einen Kostenvergleich sind jedoch zusätzlich auch die Anschaffungskosten und die durch den Kapitaleinsatz (der Anlage) gebundenen Kosten zu berücksichtigen.

Die Anschaffungskosten der Komponenten der Heizungsanlage sind nachfolgend aufgeführt.

Abbildung 5 Anschaffungskosten

Heizkessel für Heizöl (15 Jahre Nutzungsdauer)

Feuerungsanlage	4000 €
Öltank/Pelletsack	3500 €
Brauchspeicher	1000 €
Pufferspeicher	
Peripherie	2000 €
Installation	1500 €
Summe Technikkomponenten	12000 €
Förderung	
Summe Technikkomponenten nach Förderung	12000 €

Für das eingesetzte Kapital müssen Sie entweder Zinsen zahlen (bei Fremdfinanzierung) oder es entstehen Ihnen Nutzungskosten (in diesem Beispiel ist das ein theoretischer Fall, denn das würde bedeuten, dass Sie - bei kalten Wintern schlecht möglich - auf eine Heizung und auch warmes Wasser im Winter verzichten würden und ihr Geld stattdessen zinsbringend anderweitig anlegen würden).

Wenn wir also eine Fremdfinanzierung (6% Effektivzins) annehmen, dann erfolgt die Berechnung nicht anhand eines Tilgungsplanes der Bank, sondern es werden die "durchschnittlichen" Kapitalkosten (KK) mittels der Annuitätenformel berechnet oder es werden vereinfachend die Abschreibungsbeträge pro Jahr errechnet und es wird hierzu der mit dem Kalkulationszinssatz multiplizierte halbe Anschaffungswert addiert¹.

¹ Die vereinfacht ermittelten Kapitalkosten pro Jahr der Heizöl anlage berechnen sich folgendermaßen:

$$KK_{Heizöl} = \text{Anschaffungskosten}/\text{Nutzungsdauer} + \text{Anschaffungskosten} / 2 * i$$

Die Berechnung der Kapitalkosten (KK) mittels Annuitätenformel:

$$KK = \text{Annuitätenfaktor}_{i, n} * \text{Anschaffungskosten}$$

Die Berechnung des Annuitätenfaktors erfolgt nach folgender Formel:

Formel 1 Annuitätenfaktor

$$\text{Annuitätenfaktor} = \frac{i \times (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

mit

i ... (Kalkulations-)Zinssatz

n ... Nutzungsdauer

Im o.g. Beispiel (6% Zins und 15 Jahre Nutzungsdauer) beträgt der Annuitätenfaktor 0,1029628

Die Kapitalkosten für die Anlage zum Betrieb mit Heizöl betragen somit

$$KK_{\text{Heizöl}} = 0,1029628 * 12000 = 1.235,55 \text{ €}$$

Die Kapitalkosten lassen sich in Excel mittels der Funktion RMZ berechnen². Die Formel lautet für die Anlage zum Betrieb mit Heizöl:

$$=\text{rmz}(6\%;15;12000)$$

Nehmen wir nun an, dass Sie nicht nur ein schlechtes Gewissen bez. der Umwelt haben, die nächsten 15 Jahre fossilen Brennstoff einzusetzen, insbesondere erwarten Sie auch, dass die Heizölpreise in den kommenden Jahren stark ansteigen.

Aus diesem Grund holen Sie sich Vergleichsangebote ein.

Wenn bei allen betrachteten Investitionsalternativen der gleiche Kapitaleinsatz für die Anschaffung der Anlage gegeben ist und alle Anlagen die gleiche betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer aufweisen, können diese Alternativen problemlos verglichen werden.

$$KK_{\text{Heizöl}} = 12000/15 + 12000/2 * 6 \% = 1.160,- \text{ €}$$

² Die Formel lautet für die Anlage zum Betrieb mit Heizöl: =rmz(6%;15;12000)

Sehr oft liegt jedoch der Fall vor, dass sich die Angebote in der Investitionssumme und/oder der Nutzungsdauer unterscheiden. Die daraus folgenden Probleme bei der Verwendung der Kostenvergleichsrechnung³ zur Beurteilung von Investitionsalternativen werden nachfolgend erläutert.

Um die Entscheidungssituation übersichtlich zu halten, gehen wir nachfolgend davon aus, dass Sie sich auf zwei Systeme beschränken, nämlich den o.g. konventionellen Heizkessel, der mit Heizöl betrieben wird und als Alternative eine Pelletheizung. Für die Pelletheizung kann zusätzlich eine BAFA Förderung (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)) in Höhe von 3000€ in Anspruch genommen werden.

Insgesamt ergibt sich die nachfolgende Abbildung 6 zum Vergleich der beiden Heizkesselanlagen:

³ Die Problematik gilt gleichermaßen für die anderen Verfahren der statischen Investitionsrechnung

Abbildung 6 Vergleich Heizöl- zu Pelletanlage

Heizkesselvergleich (15 bzw. 12 Jahre Nutzungsdauer)		Heizkesselanlage für ...	
		Heizöl	Pellets
Leistung	kW	15	15
Wärmebedarf			
Heizung	MWh/a	30	30
Warmwasser	MWh/a	4	4
Gesamtwirkungsgrad		80%	78%
Brennstoffbedarf	MWh/a	42,50	43,59
Arbeitszeitbed.	h/a	0,5	3
notwendige Kaminkehrerbesuche	Anzahl/a	1	2
Feuerungsanlage		4.000,00 €	8.000,00 €
Öltank/Pelletsack		3.500,00 €	3.500,00 €
Brauchspeicher		1.000,00 €	
Pufferspeicher			2.000,00 €
Peripherie		2.000,00 €	2.600,00 €
Installation		1.500,00 €	2.000,00 €
Summe Anschaffungskosten Investitionen Technik		12.000,00 €	18.100,00 €
Förderung			- 3.000,00 €
Summe Anschaffungskosten Investition nach Förderung		12.000,00 €	15.100,00 €
Nutzungsdauer	Jahre	15	12
Kapitalkosten Anlagevermögen pro Jahr (Annu)	6%	1.235,55 €	1.801,08 €
Brennstoffmenge pro Jahr		3000 l	6,90 t
Brennstoffpreis/Einheit		0,90 €	220,00 €
Brennstoffkosten pro Jahr		2.700,00 €	1.518,00 €
Zinskosten für Brennstoff (Kapitalkosten Umlaufverm	6%	162,00 €	91,08 €
Stromkosten pro Jahr		50,00 €	100,00 €
Summe Verbrauchskosten pro Jahr		2.912,00 €	1.709,08 €
Wartung pro Jahr		50,00 €	200,00 €
Emissionsmessung/Kaminkehrer pro Jahr		50,00 €	150,00 €
Reinigung/Betrieb pro Jahr		10,00 €	50,00 €
Summe betriebsgebundene Kosten pro Jahr		110,00 €	400,00 €
Gesamtkosten ohne MWSt (pro Jahr)		4.257,55 €	3.910,16 €
Gesamtkosten mit MWSt (pro Jahr)		5.066,49 €	4.653,09 €

Auf den ersten Blick sind die durchschnittlichen Kosten der Pelletheizung um rund 400 Euro pro Jahr niedriger als die der Heizölheizung.

Schlussfolgerung: Gut für den eigenen Geldbeutel und gut für die Umwelt.

Ich behaupte nun aber, dass die Kosten dieser beiden Anlagen eigentlich gar nicht vergleichbar sind - und zwar ist die Nutzungsdauer unterschiedlich (15 Jahre bzw. 12 Jahre): Die Pelletheizung muss in diesem Beispiel bereits 3 Jahre früher als die Alternativheizung ersetzt werden und bei der Pelletheizung müssen Sie 3.100 Euro mehr Kapital einsetzen. Handelt es sich z.B. um Eigenkapital, dann könnten Sie diesen Betrag über 3.100 Euro, falls Sie die Heizölheizung und nicht die Pelletheizung anschaffen würden, anderweitig investieren (und damit z.B. Zinserträge erzielen).

Derartige Korrekturen sind in den statischen Investitionsrechenverfahren jedoch nicht vorgesehen.

Die Schlussfolgerung ist, dass Sie statische Investitionsrechenverfahren überhaupt nur dann anwenden dürfen, wenn die Nutzungsdauer und das eingesetzte Kapital aller betrachteten Investitionsalternativen gleich sind.

Ein weiteres Problem, das jedoch nicht nur in statischen Investitionsrechenverfahren auftritt, sondern auch in manchen dynamischen Investitionsrechenverfahren ist, dass keine Unterscheidung zwischen Soll- und Habenzinssätzen erfolgt, dass vielmehr ein einheitlicher "Kalkulationszins" genutzt wird.

Diese Vereinfachung widerspricht sicherlich auch Ihrer Lebenserfahrung: Wenn Sie Ihr Girokonto überziehen, dann zahlen Sie einen höheren Zinssatz als den Guthabenzins, den Sie bei der gleichen Bank für Ihr Geld auf einem Tagesgeldkonto erhalten.

Dass mit den statischen Investitionsrechenverfahren weitere Probleme verbunden sind, wird nachfolgend anhand vereinfachter Beispiele (es sollen die Prinzipien aufgezeigt werden, ohne sich im Detail von Praxisfällen, wie vielleicht oben bei der Kostenvergleichsrechnung, zu "verirren").

3.1.1.2 Gewinnvergleichsrechnung

Die Gewinnvergleichsrechnung berücksichtigt Erlöse und Kosten und ist damit bei Investitionsalternativen anwendbar, die monetär bewertbare Leistungen erbringen.

Entscheidungsregel der Gewinnvergleichsrechnung:
Es ist die Investitionsalternative zu realisieren, die den höchsten (positiven) Gewinn aufweist.

Folgendes Beispiel (nach Kruschwitz 2007, S.34) soll das Prinzip der Gewinnvergleichsrechnung verdeutlichen:

Ein Investor überlegt, welche von 2 Investitionen (A und B) er wählen soll. Mit beiden Investitionen kann das gleiche Produkt in gleicher Qualität erzeugt werden (Nettopreis des Produkts: 10 €/Stück).

Die produzierte Menge kann komplett abgesetzt werden.

Unterschiede: Produktionsgeschwindigkeit, Anschaffungs- und Betriebskosten sowie Nutzungsdauer.

Kalkulationszinssatz: 10 %

Abbildung 7 Daten der Anlagen A und B

Investition		A	B
Anschaffungspreis	[€]	500.000	600.000
Erwartete Nutzungsdauer	[a]	5	4
Produktionsmenge	[Stück/a]	60.000	80.000
beschäftigungsvariable Kosten	[€/Stück]	6	5
Beschäftigungsfixe Kosten (ohne Abschreibung und Zinsen)	[€/a]	70.000	170.000

(Quelle: nach Kruschwitz 2007, S.34)

Abbildung 8 Gewinnermittlung für die Anlagen A und B

Investitionsalternative (Projekt):		A	B
1. Entscheidungsrelevante Erlöse	[€]	600.000	800.000
2. Entscheidungsrelevante Kosten			
a) beschäftigungsvariable Kosten	[€]	360.000	400.000
b) beschäftigungsfixe Kosten			
- Abschreibungen	[€]	100.000	150.000
- Zinsen	[€]	25.000	30.000
- sonstige fixe Kosten	[€]	70.000	170.000
Summe der Kosten	[€]	555.000	750.000
3. Gewinne (Erlöse - Kosten)	[€]	45.000	50.000

(Quelle: nach Kruschwitz 2007, S.34)

Auf den ersten Blick sollte das Projekt B gewählt werden, denn es liefert jährlich einen um 5.000 Euro höheren Gewinn als das Projekt A.

Aber auch bei diesem Beispiel fallen die **unterschiedlichen Anschaffungskosten** für die Projekte A und B auf: **Anschaffungspreise:** A = 500.000 €; B = 600.000 €

Was „passiert“ mit der 100.000 € Differenz?

Weiterhin fällt die **unterschiedliche Nutzungsdauer** auf: A = 5 Jahre; B = 4 Jahre

Falls Sie die Gesamtgewinne über die Nutzungsdauer berechnen, dann wäre Projekt A besser.

Gesamtgewinn: A: $5 * 45.000 = 225.000 \text{ €}$

Gesamtgewinn: B: $4 * 50.000 = 200.000 \text{ €}$

Was ist die richtige Interpretation des o.g. Ergebnisses der Gewinnvergleichsrechnung? Die richtige Interpretation lautet: Wegen unterschiedlicher Nutzungsdauer und unterschiedlichem Einsatz von Kapital sind die beiden Projekte mittels Gewinnvergleichsrechnung nicht vergleichbar. Es wäre ein anderes Investitionsrechenverfahren notwendig, das an späterer Stelle vorgestellt wird.

3.1.1.3 Anmerkungen zu den statischen Investitionsrechenverfahren

Statische Investitionsrechenverfahren betrachten nur eine (repräsentative) "durchschnittliche" Periode aus dem gesamten Zeitraum, in dem ein Investitionsgut genutzt wird.

Dadurch werden Vereinfachungen vorgenommen, die nicht der Realität entsprechen. Denken Sie beispielsweise an eine Kurzumtriebsplantage (zur Gewinnung von Holzhackschnitzeln), bei der 4 oder 5 Jahre bis zur ersten "Ernte" gewartet werden muss. Würde hier eine Durchschnittsbetrachtung (mittels Gewinnvergleichsrechnung) durchgeführt werden, dann erhält ein Investor mit einer Zahl, die den durchschnittlichen Gewinn wiedergibt, keine verwertbare Information, denn ihm entstehen 4 oder 5 Jahre lang nur Kosten und erst dann Erlöse. Er muss zudem 4 oder 5 Jahre lang auf jegliche Einzahlung aus seiner Kurzumtriebsplantage verzichten (erst dann kann er - mit entsprechend zeitlich versetzt gepflanzten Bäumen - auf jährliche Einzahlungen rechnen). Das Ziel der Liquiditätssicherung ist somit schwer zu erreichen.

Aber auch andere Investitionen liefern nicht von Anfang an volle Erträge, weil die Bauphase lang ist und/oder die Anlage erst sukzessive "hochgefahren" werden muss (denken Sie z.B. an eine Biogasanlage oder einen Windpark).

Die in den vorherigen Kapiteln aufgeführten Beispiele haben zudem gezeigt, dass widersprüchliche Ergebnisse auftreten können (vgl. z.B. die Aussagen der Gewinnvergleichsrechnung und Rentabilitätsrechnung zu den identischen Investitionsalternativen).

Sind Nutzungsdauer und Investitionssumme von Alternativen nicht identisch, sollten die statischen Verfahren nicht angewendet werden.

3.1.2 Dynamische Investitionsrechenverfahren am Beispiel der Kapitalwertmethode

Die Anwendung statischer Investitionsrechenverfahren, das sollte Kapitel 1 verdeutlichen, ist mit Nachteilen verbunden. Die Realität wird mittels dieser Verfahren nicht adäquat wiedergegeben (vgl. Tabelle 1)

Tabelle 1: Vergleich statischer Investitionsrechenverfahren mit der Realität

	Realität	Annahme bei Anwendung statischer Verfahren der Investitionsrechnung	Kritik
Bezugszeitraum	z.B. 3, 4 ... allgem. T Jahre	Ein Jahr (Abrechnungsperiode der Buchhaltung)	Auszahlungen und Einzahlungen fallen nicht gleichmäßig verteilt über T Jahre an.
Erfolgsrechnungsgröße	Ein- und Auszahlungen	Durchschnittliche jährliche (periodisierte) Erfolgsgrößen (Umsatz minus Kosten)	z.B. keine tatsächlichen Auszahlungen für die Anschaffung, sondern periodisierte Anschaffungsausgaben (d.h. Abschreibungen)

Die nachfolgend vorgestellten dynamischen Investitionsrechenverfahren sollen die in Tabelle ... aufgeführten Nachteile der statischen Investitionsrechenverfahren vermeiden und damit einen Beitrag zu aussagefähigeren Rechenergebnissen für Investitionsentscheidungen leisten.

Gemeinsame Merkmale (fast aller) dynamischer Verfahren sind:

1. Orientierung an der Zielsetzung des Investors. Hierbei kann es sich um **Vermögensstreiben**, Einkommensstreben, Wohlstandsstreben, ... handeln.
2. Es wird nur mit Einzahlungen und Auszahlungen (also mit Zahlungsströmen), nicht jedoch mit Kosten und Erlösen (diese umfassen z.T. kalkulatorischen Größen, wie kalkulatorische Kosten) „gearbeitet“.
3. Die **zeitliche Struktur der Zahlungsreihen** wird berücksichtigt.

Im Gegensatz zu den statischen Investitionsrechenverfahren, die nur einen abgegrenzten (mehr oder weniger repräsentativen) Zeitraum aus der gesamten Nutzungsdauer eines Investitionsobjektes herausgreifen, wird in den dynamischen Verfahren der gesamte Zeitraum von der Planung/Anschaffung bis zum Ende der Nutzungsdauer eines Investitionsobjektes betrachtet.

Weitere Besonderheit ist, dass, wie in der Realität, Investitionsrechenverfahren genutzt werden können, die unterschiedliche Soll- (=Kredit-) und Haben- (=Guthaben-)Zinssätze verarbeiten können.

Trotz einer größeren Realitätsnähe der dynamischen Investitionsrechenverfahren ggü. den statischen Investitionsverfahren, stellen sie trotzdem ein vereinfachtes Modell der realen Welt dar.

Nachfolgendes Beispiel soll das Prinzip am Beispiel der Kapitalwertmethode zeigen.

Sie möchten eine nach Ihrer Meinung lukrative Investition tätigen (5 Jahre Nutzungsdauer). Sie verfügen über 100.000 Eigenkapital und investieren im Zeitpunkt 0 den Betrag in Höhe von 100.000 Euro (Nettoanschaffungspreis im Falle eines umsatzsteuerpflichtigen Unternehmens) (Auszahlung).

In den folgenden Jahren erzielen Sie Einzahlungen aus Ihrer Investition (zwei Jahre lang jeweils 50.000 Euro, dann 80.000 Euro etc.), Sie müssen jedoch auch Auszahlungen tätigen (Betriebskosten, Reparaturen etc.). In Tabelle soll es sich der Einfachheit halber um jeweils 30.000 Euro handeln. In der Spalte „Saldo“ werden Ihnen die Differenzen von Ein- und Auszahlungen ausgewiesen.

Bis auf das Jahr, in dem Sie die Investition tätigen, können Sie in allen weiteren Jahren der fünfjährigen Nutzungsdauer Einzahlungsüberschüsse erzielen. So z.B. jeweils 20.000 Euro im Jahr 1 und Jahr 2 des Investitionszeitraumes. Diese beiden gleichen Beträge werden Ihnen jedoch nicht gleichviel „wert“ sein. Die 20.000 Euro im Jahr 1 werden Ihnen mehr „wert sein“ als die 20.000 Euro im Jahr 2 (bedingt durch die Inflation und dadurch, dass Sie eine frühere Einzahlung immer gegenüber einer späteren Einzahlung präferieren werden).

Tabelle 2: Investitionsbeispiel

Investitionsbeispiel		Kalkulationszins: 4%		
Zeitpunkt		Einzahlung	Auszahlung	Saldo
0	Kreditaufnahme und Investition		-100000	-100000
1		50000	-30000	20000
2		50000	-30000	20000
3		80000	-30000	50000
4		70000	-30000	40000
5		40000	-30000	10000

Wie können die Saldowerte unterschiedlicher Jahre des Investitionszeitraumes „vergleichbar gemacht“ werden? Das Prinzip der Kapitalwertmethode besteht darin, alle Zahlungen auf den „Wert“ zum Gegenwartszeitpunkt umzurechnen, zu diskontieren.

Als Diskontierungszinssatz könnte der Fremdkapitalzinssatz dienen, wenn die Investition ausschließlich fremdfinanziert werden würde. Das ist in unserem Beispiel jedoch nicht der Fall.

Der Zinssatz der möglichen Fremdfinanzierung stellt aber auf jeden Fall die Untergrenze für die Festsetzung des Diskontierungszinssatzes dar.

Wird die Investition vollständig mit Eigenkapital finanziert, dann würde als Diskontierungszinssatz der Zinssatz der bestmöglichen Alternativanlage verwendet werden.

Bei einer Mischfinanzierung mit Fremd- und Eigenkapital, errechnet sich der Diskontierungszinssatz als gewichteter Zins aus den Eigen- und Fremdkapitalanteilen – und zwar nach folgender Formel:

Formel 2 Zinssatz Mischfinanzierung

$$i = \frac{i_{EK} * EK + i_{FK} * FK}{EK + FK}$$

In unserem Beispiel soll die Finanzierung jedoch ausschließlich mit Eigenkapital erfolgen und der Zinssatz der bestmöglichen Alternativanlage soll 4% betragen.

Die Diskontierung der Salden aus Tabelle 3 erfolgt folgendermaßen:

$$\begin{aligned} (\text{Netto})\text{Kapitalwert} &= C_0 \\ &= -100000 + \frac{20000}{(1+0,04)^1} + \frac{20000}{(1+0,04)^2} + \frac{50000}{(1+0,04)^3} + \frac{40000}{(1+0,04)^4} \\ &\quad + \frac{10000}{(1+0,04)^5} = 24583 \end{aligned}$$

Tabelle 3: Investitionsbeispiel

Zeitpunkt t (0...T)	Einzahlung	Kalkulationszins: 4%	Auszahlung	Saldo	Kapitalwert des Saldos
0 Kreditaufnahme und Investition			-100000	-100000	-100000
1	50000		-30000	20000	19231
2	50000		-30000	20000	18491
3	80000		-30000	50000	44450
4	70000		-30000	40000	34192
5	40000		-30000	10000	8219
Kapitalwert					24583

Verallgemeinert lautet die Formel zur Berechnung des (Netto)Kapitalwertes einer Investition:

Formel 3 Nettokapitalwertformel

$$(\text{Netto})\text{Kapitalwert} = C_0 = \sum_{t=0}^T \frac{(\text{Einzahlungen}_t - \text{Auszahlungen}_t)}{(1+i)^t}$$

Wie ist dieser Kapitalwert in Höhe von knapp 25.000 Euro zu interpretieren?

- Der Kapitalwert ist positiv, deshalb wäre die Investition zunächst einmal nicht ungeeignet, denn aus 100000 Euro eingesetztem Eigenkapital werden innerhalb von 5 Jahren Einzahlungsüberschüsse erzielt, die über die

- eingesetzten 100.000 Euro hinaus einen Vermögenszuwachs (zum Gegenwartszeitpunkt) um 24.583 Euro ermöglicht haben (jeder positive Kapitalwert führt zu einem Vermögenszuwachs).
2. Dieser Kapitalwert in Höhe von 24.583 Euro ist mit dem Kapitalwert von weiteren möglichen Investitionsalternativen zu vergleichen.

Die Entscheidungsregel lautet:

Entscheidungsregel des Kapitalwertmodells:

Realisiere diejenige Investition, die den höchsten (positiven) Kapitalwert erzielt⁴.

Eine wichtige Anwendungsmöglichkeit der Kapitalwertmethode stellt zudem die Bewertung von Schäden dar, d.h. mit welchem Betrag ein Geschädigter vom Schädiger entschädigt werden muss, wenn ihm durch einen vom Schädiger verursachten Schaden zukünftige Einzahlungsüberschüsse verloren gehen.

Hierzu ein Beispiel: Sie haben sich vom Elektroinstallateur „Bodmer“ eine 8 kWp PV-Anlage (Ertrag jährlich 8000 kWh Strom) auf Ihr Hausdach montieren lassen. Durch Schlampereien der Fa. Bodmer verzögert sich die Inbetriebnahme der Anlage, so dass Sie eine um 5 Cent/kWh niedrigere Einspeisevergütung erhalten, als ursprünglich geplant. Schuld ist eindeutig die Fa. Bodmer. Sie hatten glücklicherweise vor Erteilung Ihres Auftrages an die Fa. Bodmer eine Konventionalstrafe vereinbart gehabt, falls die Fa. Bodmer Ihre Anlage nicht rechtzeitig in Betrieb nehmen würde.

Nun, nachdem Ihnen jährlich $0,05 \text{ €/kWh} * 8.000 \text{ kWh/a} = 400 \text{ Euro}$ Stromvergütung verloren geht – und das über einen Zeitraum von 21 Jahren⁵, wollen Sie bei der Fa. Bodmer eine Reduzierung des Kaufpreises durchsetzen. Eine Reduzierung um 21 Jahre * 400 Euro/Jahr = 8000 Euro wäre nicht angebracht. Stattdessen müssen Sie die jährliche Stromvergütungsminderung von 400 Euro auf den Gegenwartszeitpunkt diskontieren. Der Kalkulationszins soll 4% betragen.

Der Kapitalwert des Schadens beträgt:

$$\begin{aligned} \text{Kapitalwert} = C_0 &= \frac{400}{(1 + 0,04)^1} + \frac{400}{(1 + 0,04)^2} + \cdots + \frac{400}{(1 + 0,04)^{19}} + \frac{400}{(1 + 0,04)^{21}} \\ &= 5611 \text{ Euro} \end{aligned}$$

(Die Laufzeit beträgt 21 Jahre, weil es das Jahr der Anschaffung und dann weitere 20 Jahre betrifft)

Sie könnten die Rechnung für die Installation der Anlage um 5611 Euro kürzen.

⁴ Bzw. wenn eine zu beschaffendes Wirtschaftsgut nur Kosten verursacht: Realisiere diejenige Alternative, die den (im Betrag) niedrigsten Kapitalwert erzielt.

⁵ Jahr der Anschaffung plus weitere 20 Jahre

Die Kapitalwertmethode ist in der Praxis weit verbreitet.

Als das der Realität am weitesten angenäherte Investitionsrechenverfahren gilt jedoch die Vermögensendwertberechnung mittels vollständigem Finanzplan

3.2 Beschaffungsmanagement

3.2.1 Beschaffung und Lagerhaltung als Teil der Materialwirtschaft

Nicht jedes Unternehmen stellt alle für den unternehmerischen Leistungsprozess erforderlichen Güter (Anlagegüter; Betriebsmittel und Material; Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe; Teile) selbst her. Unternehmen beziehen stattdessen vielfach Leistungen von einem oder mehreren Lieferanten.

Die Funktionen der Materialwirtschaft betreffen die Optimierung ...

- ... der Materialbeschaffung
- ... der Lagerhaltung
- ... der Materialbereitstellung für den Produktionsprozess.

Zielsetzung ist, das zeigt die o.g. Aufstellung, eine materialwirtschaftliche Optimierung durch Lösung des ...

- ... Sortimentsproblems
- ... Mengenproblems
- ... Raumüberbrückungsproblems
- ... Zeitproblems
- ... Kapitalproblems
- ... Kostenproblems

3.2.2 Make or Buy

Jedes Unternehmen steht vor der Entscheidung, (Zwischen-)Produkte selbst herzustellen oder fremd zu beziehen, d.h. die Leistungserstellung wird ausgelagert (Outsourcing).

Eine **strategische Entscheidung** muss vor dem Hintergrund getroffen werden, über welche Kernkompetenzen das Unternehmen verfügt, die den Wettbewerbsvorteil des Unternehmens gewährleisten.

Eine Entscheidung aus operativer Sicht wird aufgrund der Kosten getroffen.

Würden **keine Transaktionskosten** (z.B. für die Aushandlung und Überwachung von Verträgen) anfallen, würde gelten

$K^{Fb} = p * x$ (die Kosten des Fremdbezugs umfassen den Preis je Stück multipliziert mit der Menge)

Die Kosten der Eigenerstellung K^{Ee} setzen sich aus den Fixkosten K_f^{Ee} und den variablen Kosten k_v^{Ee} zusammen

$$K^{Fb} = K^{Ee} \Leftrightarrow p * x = K_f^{Ee} + k_v^{Ee} * x$$

Daraus folgt für die Indifferenzmenge x^* (Menge, bei der die Kosten des Fremdbezugs gleich den Kosten der Eigenerstellung sind):

$$x^* = \frac{K_f^{Ee}}{(p - k_v^{Ee})}$$

In der Wirtschaftswirklichkeit fallen jedoch Transaktionskosten an. Hierbei kann es sich um fixe Transaktionskosten T_f (z.B. Kosten für Aushandlung von Verträgen) und/oder um variable Kosten t_v (z.B. Transportkosten, Kosten für die Qualitätssicherung) handeln. Die Kosten für den Fremdbezug umfassen dann:

$$K^{Fb} = p^*x + F_f + t_v^*x$$

Für die Indifferenzmenge gilt dann:

$$x^* = \frac{K_f^{Ee} - T_f}{(p + t_v) - k_v^{Ee}}$$

Aus der Formel wird deutlich, dass hohe fixen Transaktionskosten und auch hohe variable Transaktionskosten tendenziell dazu führen, dass sich die Eigenerstellung von Komponenten eher rentiert.

3.2.3 Ermittlung der optimalen Bestellmenge

Exemplarisch wollen wir nun die Identifikation der optimalen Bestellmenge als betriebswirtschaftliche Aufgabe betrachten.

- Die Lagerkosten steigen mit zunehmender Bestellmenge
- Die Beschaffungskosten sinken mit geringerer Bestellhäufigkeit (=höhere Bestellmengen): Mengenrabatte, geringere bestellfixe Kosten

Möglich seien z.B. folgende Bestellpolitiken in Abhängigkeit vom Bestellzeitpunkt und der Bestellmenge.:

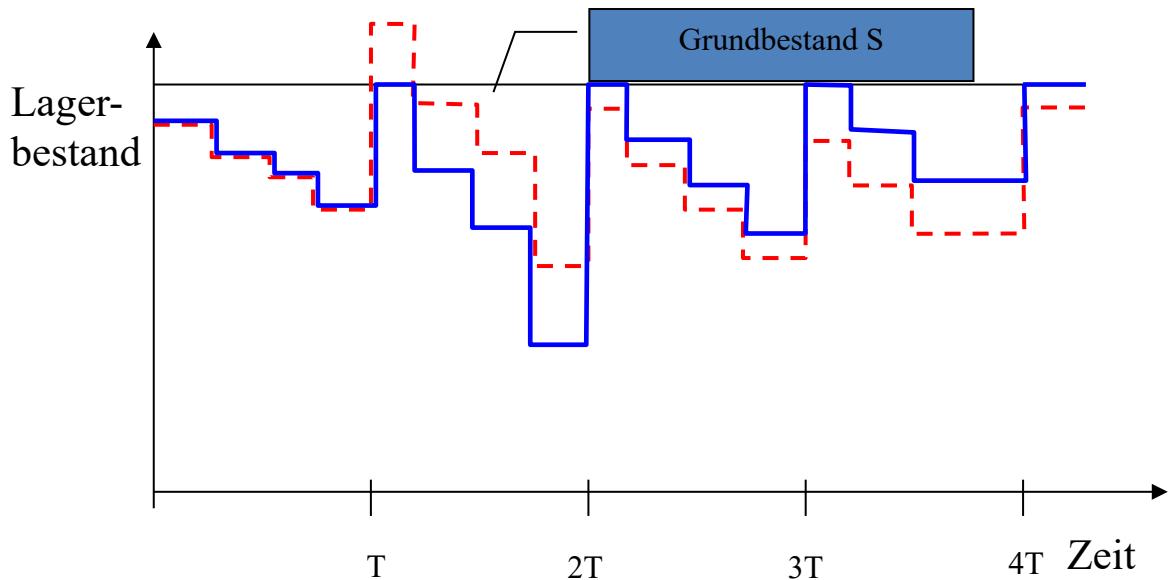
- Aktionsparameter „BestellZeitpunkt“
 - Z1: Bestellvorgang wird ausgelöst, wenn der Lagerbestandsverlauf des betreffenden Materials eine bestimmte Bestellgrenze s erreicht oder unterschreitet
 - Z2: Es wird alle T Zeiteinheiten bestellt
 - Z3: Es wird bestellt, wenn Z1 und Z2 erfüllt sind
- Aktionsparameter BestellMenge
 - M1: optimale Bestellmenge Q wird geordert
 - M2: Es wird auf die Höchstlagermenge S aufgefüllt

Die Kombination der beiden Aktionsparameter ermöglicht $3 \times 2 = 6$ unterschiedliche Bestellpolitiken

Abbildung 9: Beispiele für Beschaffungs- und Lagerhaltungspolitiken

Bestellzeitpunkt Bestellmenge	(Z1) s	(Z2) T	(Z3) s,T
(M1) Q	(s,Q)-Politik	(T,Q)-Politik	(s,T,Q)-Politik
(M2) S	(s,S)-Politik	(T,S)-Politik	(s,T,S)-Politik

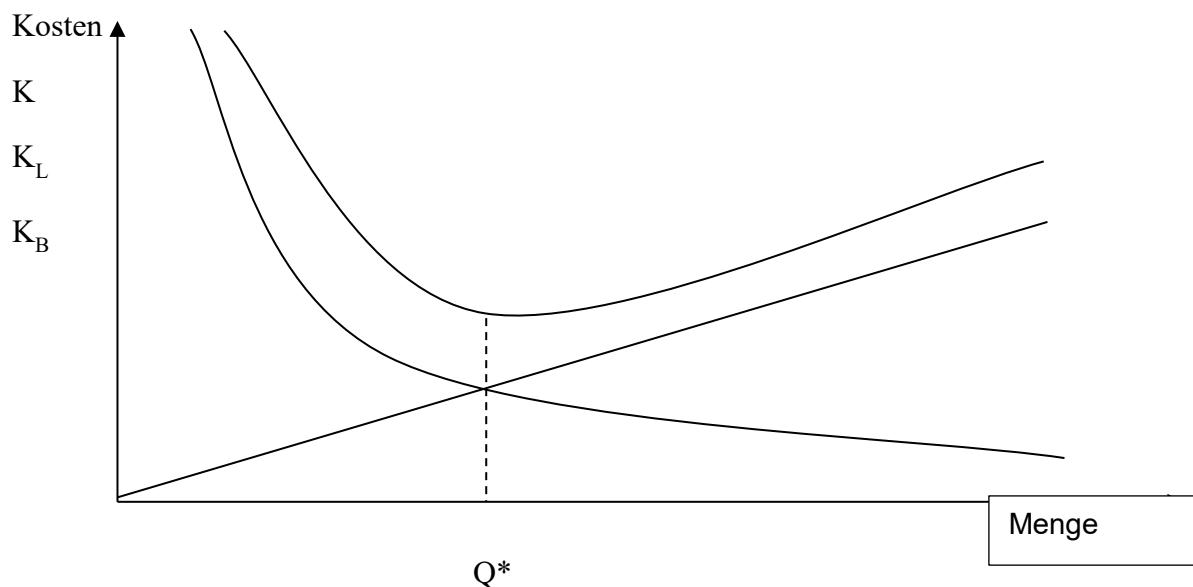
Abbildung 10: Beispiel eines Lagerbestandsverlaufs bei (TS)- und (TQ)-Politik



Beispiele für die Ermittlung der Bestellmenge:

- Feste Bestellmenge nach Rabattgesichtspunkten, Verpackungs- und Transporteinheiten
- Bestimmung einer optimalen Bestellmenge nach dem Verfahren von HARRIS (1915) bzw. ANDLER (1929): Minimierung von Beschaffungs- und Lagerhaltungskosten
- Ermittlung einer wirtschaftlichen Bestellmenge bei stochastischen Materialbedarfen

Abbildung 11: Klassische Bestellmengenformel nach Andler/Harris



Nachfolgendes Beispiel soll zur Verdeutlichung dienen: Ein Unternehmen verarbeitet 3600 Stück eines zuzukaufenden Materials innerhalb von 12 Monaten. Welches ist die optimale Bestellmenge, wenn die Lagerkosten 1,80 Euro/Stück und die fixen Kosten je Bestellung 360 Euro betragen?

Bei einmaliger Bestellung pro Jahr beträgt der durchschnittliche Lagerbestand 1.800 Stück, während er bei zweimaliger Bestellung im Jahr auf 900 Stück sinken würde – was mit geringeren gebundenen Kapitalkosten (Nutzungskosten für das eingesetzte Kapital) verbunden wäre.

Abbildung 12: Lagerbestandsverlauf bei einmaliger Bestellung pro Jahr

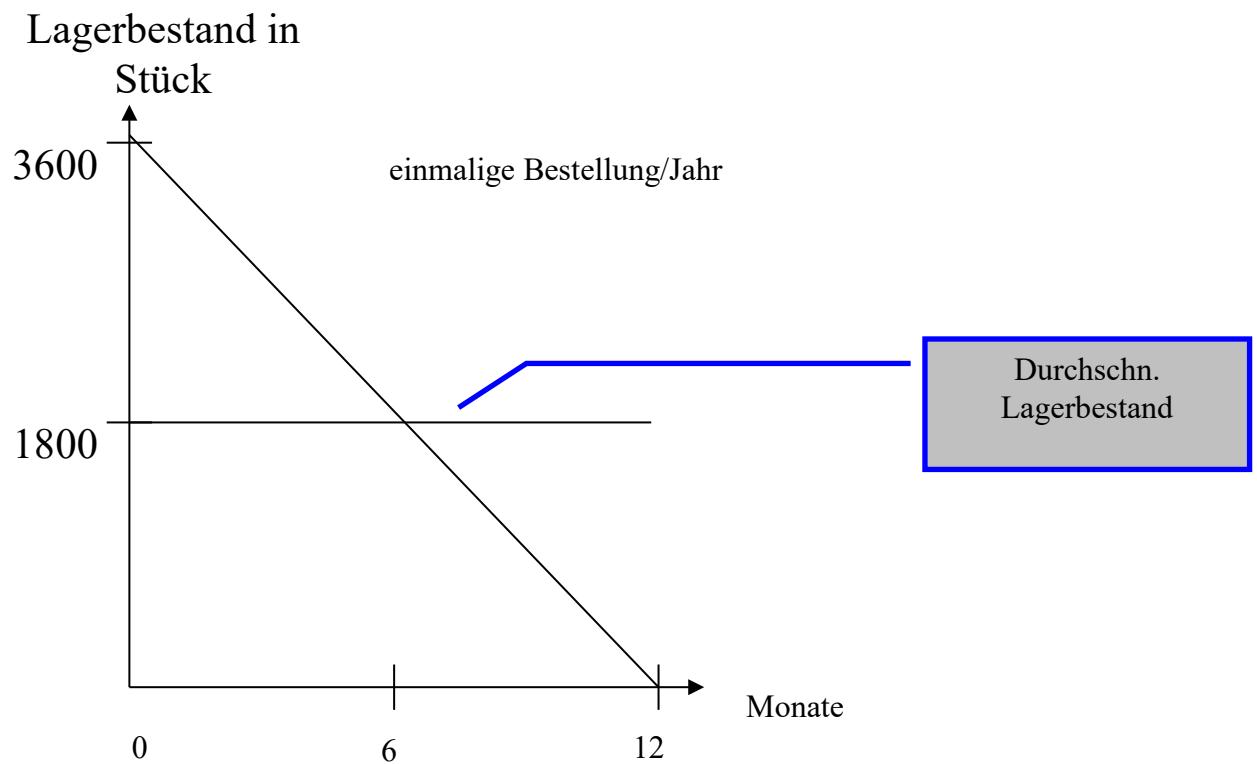
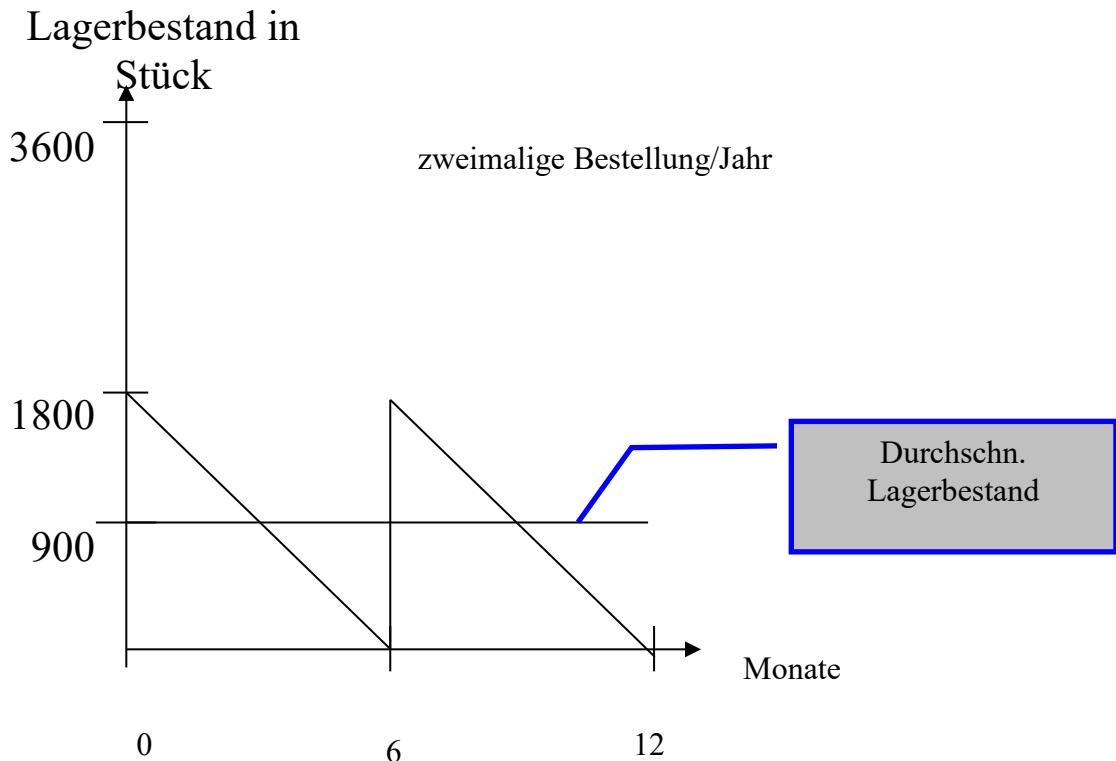


Abbildung 13: Lagerbestandsverlauf bei zweimaliger Bestellung pro Jahr



Nun wollen wir den Ansatz verallgemeinern und die Bestellmengenformel herleiten. Dafür vereinbaren wir die folgenden Abkürzungen:

- T' Länge des Planungszeitraumes (Tage, Monate, Jahre ...)
- x Gesamtbedarf an Material in T'
- x/T' Bedarfsrate
- Q Bestellmenge (in Teileinheiten von x)
- $h=x/Q$ Bestellhäufigkeit
- $(Q/x)T'$ Bestellzyklus (Zeit zwischen zwei Bestellungen)
- c bestellfixe Kosten in Euro
- l Lagerkostensatz (in Euro/Stück und Zeiteinheit)
- K_B Bestellkosten
- K_L Lagerkosten

$$K_B = c \bullet h = c \bullet \frac{x}{Q}$$

$$K_L = \frac{1}{2} \bullet Q \bullet l \bullet T'$$

Aus diesen beiden Formeln kann die Formel zur Bestimmung der optimalen Bestellmenge hergeleitet und bestimmt werden.
 Im Beispiel soll die optimale Bestellmenge, die Bestellhäufigkeit, der Bestellzyklus sowie die Bestell-, Lager- und Gesamtkosten für folgende Daten ermittelt werden:
 $T'=1$ Jahr; $x=3600$ Stück; $c=360$ €/Bestellung und $l=1,80$ €/Stück und Jahr

Herleitung der Bestellmengenformel und Lösung der Aufgabe:

- Gesamtkosten $K = K_B + K_L$
- Minimum der Gesamtkosten stellt das Optimum dar.

$$K = c \cdot \frac{x}{Q} + \frac{1}{2} \cdot Q \cdot l \cdot T'$$

Minimum : Erste Ableitung nach Q bilden und diese gleich Null setzen :

$$\frac{dK}{dQ} = \frac{dK_B}{dQ} + \frac{dK_L}{dQ} = -c \cdot \frac{x}{Q^2} + \frac{1}{2} \cdot l \cdot T' = 0$$

$$\frac{c \cdot x}{Q^2} = \frac{1}{2} \cdot l \cdot T'$$

$$\frac{Q^2}{c \cdot x} = \frac{2}{l \cdot T'}$$

$$Q^2 = \frac{2 \cdot c \cdot x}{l \cdot T'}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot c \cdot x}{l \cdot T'}}$$

Eingesetzt :

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot 360 \cdot 3600}{1,80 \cdot 1}} = 1200 \text{ Stück}$$

Damit beträgt die optimale Bestellhäufigkeit 3600 Stück insgesamt / 1200 Stück je Bestellung = 3 Bestellungen.

3.2.4 Produkt- und Teilbedarfsrechnung unter Einsatz von Stücklisten und Gozinto-Graphen

Definition:

Ein Gozinto-Graph ist ein Graph, der in der Fertigungsplanung zur Produkt- und Teilbedarfsrechnung sowie als Vorstufe zur Fertigungstermin- und Maschinenbelegungsplanung dient. Vazsonyi prägte den Begriff scherhaft, indem er die Vorgehensweise auf den (nicht existierenden) italienischen Mathematiker Gozinto zurückführte, dessen Name für „the part that goes into“ steht.

Ableitung: Für jedes Erzeugnis der industriellen Produktion lässt sich angeben, aus welchen Baugruppen und Einzelteilen es besteht und wie viele Mengeneinheiten davon benötigt werden, um eine Einheit des Erzeugnisses zu produzieren. Diese Erzeugnisstrukturdaten bilden die Stückliste des Produktes. Anhand dieser Stückliste lässt sich ein Erzeugnisbaum für das Produkt konstruieren. Die Knoten symbolisieren die Einzelteile, Baugruppen und das Fertigprodukt. Die Verbindungspfeile zeigen die Richtung des Materialflusses an. Die Stärke des Materialflusses wird durch Mengenangaben neben den Pfeilen angegeben. Da jedoch mehrere Teile in mehrere Endprodukte eingehen, ist eine solche Darstellung redundant. Daher wurde eine kompaktere Darstellungsform entwickelt - der Gozinto-Graph.

Im Gozinto-Graph treten alle Teile und Beziehungen nur einmal auf, sodass eine Datenredundanz vermieden wird. Der Gozinto-Graph dient somit der grafischen Veranschaulichung der heute zumeist in Datenbanksystemen gespeicherten

Stücklisten.

(Quelle: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/72541/gozinto-graph-v7.html>)

Stellen wir uns vor, Sie sind Eigentümer(in) der Fa. GöllePerfect. Ihre Firma plant und errichtet schlüsselfertige Kleinbiogasanlagen. Jede Biogasanlage besteht aus einer Vielzahl von Komponenten. Die wiederum aus einer Vielzahl von Komponenten und Einzelteilen bestehen können. Bestellt ein Kunde bei Ihnen eine Kleinbiogasanlage, ist damit nicht nur die Biogasanlage „an sich“ verbunden, sondern es entsteht auch ein Sekundärbedarf hinsichtlich einzelner Komponenten (z.B. Rührwerk) und verschiedenster Einzelteile (z.B. Schrauben).

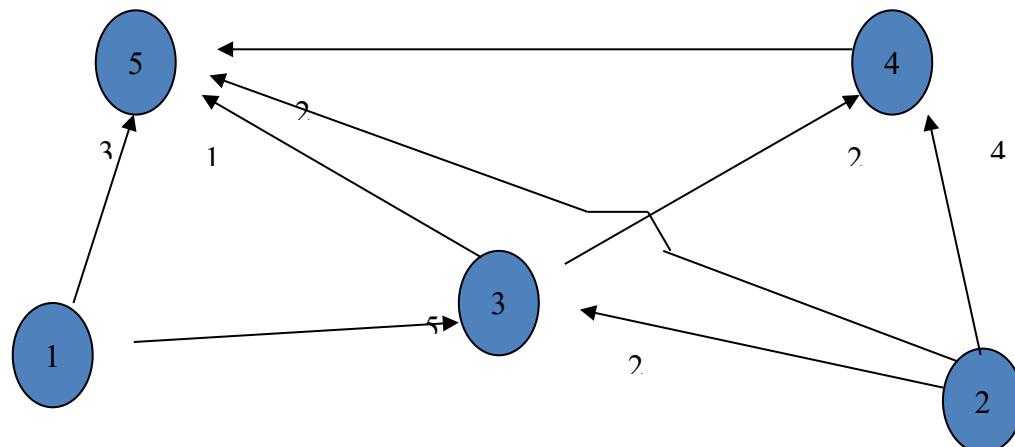
Zur Visualisierung der Zusammenhänge dienen Gozintographen („that part goes into“)

- Es handelt sich um ein Planungsinstrument zur Ableitung des Sekundärbedarfes aus dem vorgegebenen Produktionsprogramm
- Knoten geben die Materialien, Zwischen- und Endprodukte an
- Pfeile zeigen die Produktionsrichtung sowie die Menge an Teilen an, die für die Erzeugung einer Einheit des End- bzw. Zwischenproduktes erforderlich ist

Nachfolgendes Beispiel für Programmgebundene Bedarfsplanung soll das Vorgehen verdeutlichen:

- Fertigprodukt 5 wird aus drei Stücken des Einzelteils 1, aus je zwei Teilen der Baugruppe 4 und des Einzelteils 2 sowie einem Teil der Baugruppe 3 hergestellt. Die Baugruppe 4 wird aus zwei Teilen der Baugruppe 3 und vier Teilen des Einzelteils 2 zusammengebaut – und schließlich wird die Baugruppe 3 aus zwei Teilen des Einzelteils 2 und fünf Stücken des Einzelteils 1 zusammengesetzt.
- Wie viele Einzelteile 1 sind zu bestellen, wenn 20 Fertigprodukte 5 hergestellt werden sollen?

Abbildung 14: Gozinto-Graph



Darstellung des Gozinthographen als lineares Gleichungssystem, aus dem sich der Bedarf der Einzelteile ermitteln lässt.

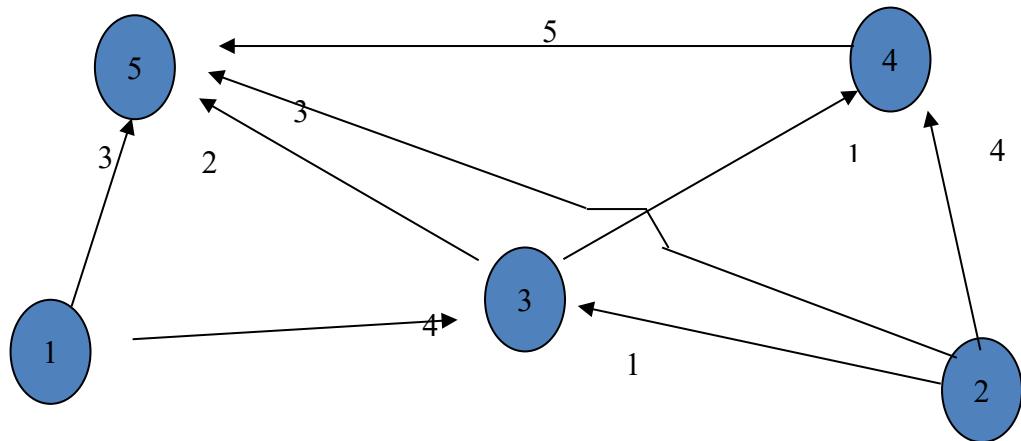
$$\begin{aligned}x_1 &= 5x_3 &+ & 3x_5 \\x_2 &= 2x_3 &+ & 4x_4 &+ & 2x_5 \\x_3 &= & 2x_4 &+ & 1x_5 \\x_4 &= & & & 2x_5 \\x_5 &= & & & 20\end{aligned}$$

3.2.5 Aufgaben

3.2.5.1 Aufgabe zum Thema Gozinto-Graph

- Aus zwei Rohstoffen (Gut 1 und Gut 2) werden zwei Zwischenprodukte (Gut 3 und Gut 4) sowie ein Endprodukt (Gut 5) gefertigt. Die Fertigung vollzieht sich in drei Schritten: Zunächst wird Gut 3 aus vier Einheiten von Gut1 und einer Einheit von Gut 2 hergestellt; auf der nächsten Stufe gehen dieses Zwischenprodukt (mit einer Einheit) und Gut 2 (mit 4 Einheiten) in das übergeordnete Zwischenprodukt (Gut 4) ein; das Endprodukt wird schließlich aus drei Einheiten von Gut 1, drei Einheiten von Gut 2, zwei Einheiten von Gut 3 und fünf Einheiten von Gut 4 fertig gestellt.
- Zeichnen Sie den dazugehörigen Gozinto-Graphen
- Stellen Sie für den dargestellten Fall das Gleichungssystem für die Teilebedarfsermittlung auf und geben Sie an, wieviel Mengeneinheiten der einzelnen Vor- und Zwischenprodukte benötigt werden, wenn 60 Mengeneinheiten des Endproduktes hergestellt werden sollen.

Lösung der Aufgabe



$$x_1 = 4x_3 + 3x_5$$

$$x_2 = x_3 + 4x_4 + 3x_5$$

$$x_3 = x_4 + 2x_5$$

$$x_4 = 5x_5$$

$$x_5 = 60$$

Ableiten der Direktbedarfsmatrix aus dem Gozintograph

Direktbedarfsmatrix (mit Zeilen- und Spaltenüberschriften)

$$[D] = \begin{bmatrix} & x1 & x2 & x3 & x4 & x5 \\ x1 & & 4 & 0 & 3 \\ x2 & & 1 & 4 & 3 \\ x3 & & & 1 & 2 \\ x4 & & & & 5 \\ x5 & & & & & \end{bmatrix}$$

Ableiten der Gesamtbedarfsmatrix

Primärbedarfsvektor

$$\{p\} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 60 \end{bmatrix}$$

Direktbedarfsmatrix

$$[D] = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 3 \\ 1 & 4 & 3 \\ 1 & 2 & 5 \end{bmatrix}$$

Technologische Matrix = $[T]$ = (Einheitsmatrix – Direktbedarfsmatrix) = $[E] – [D]$

$$[T] = [E] - [D] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -4 & 0 & -3 \\ 0 & 1 & -1 & -4 & -3 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Gesamtbedarfsermittlung

Gesucht ist der Gesamtbedarfsvektor $\{g\} = \begin{bmatrix} G_{x1} \\ G_{x2} \\ G_{x3} \\ G_{x4} \\ G_{x5} \end{bmatrix}$

Die Gesamtbedarfsermittlung erfolgt durch die Lösung des linearen Gleichungssystems $[T] * \{g\} = \{p\}$, also

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -4 & 0 & -3 \\ 0 & 1 & -1 & -4 & -3 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} G_{x1} \\ G_{x2} \\ G_{x3} \\ G_{x4} \\ G_{x5} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 60 \end{bmatrix}$$

Dieses Gleichungssystem kann z.B. mit dem Solver-Add-In von Excel gelöst werden.

G_{x1}	1860
G_{x2}	1800
G_{x3}	420
G_{x4}	300
G_{x5}	60

3.2.5.2 Verbrauchsgebundene Bedarfsplanung

$$x_{10} = \frac{v_9 + v_8 + v_7 + v_6 + v_5}{5}$$

- Gleitender Durchschnitt
Beispiel: Gleitender Durchschnitt des Materialbedarfs x_{10} (10 steht für Monat Oktober) auf der Grundlage der Durchschnitte der Verbrauchswerte v_i der letzten 5 Monate
- Exponentielle Glättung
- Lineare Regression
- Simulation

Verlauf der Beschaffungs-, Lagerungs- und Gesamtkosten

Herleitung der Bestellmengenformel (Lösung der Aufgabe)

- Bestellhäufigkeit $h = x/Q^* = 3600/1200 = 3$ (Mal bestellen)
- Bestellzyklus $(Q/x)T' = 1/3$ Jahr = 4 Monate
- $K_B = 360 \cdot 3 = 1080$ Euro
- $K_L = \frac{1}{2} \cdot 1200 \text{ Stück} \cdot 1,80 \text{ €/Stück und Jahr} \cdot 1 \text{ Jahr} = 1080$ Euro
- $K = K_L + K_B = 1080 \text{ €} + 1080 \text{ €} = 2160$ Euro

3.2.5.3 Aufgabe „Gleitender Durchschnitt“

- Ermitteln Sie nach der Methode des gleitenden Durchschnitts unter Zugrundelegung der Verbrauchswerte der letzten vier Monate den Prognosewert für folgende Daten:

Januar 90 Stück

Februar 80 Stück

März 110 Stück

April 110 Stück

Mai 100 Stück

- Ermitteln Sie ebenso den Prognosewert als gleitenden Durchschnitt mit folgenden unterschiedlichen Gewichten:

$$w^{t-1} = 0,4$$

$$w^{t-2} = 0,2$$

$$w^{t-3} = 0,2$$

$$w^{t-4} = 0,2$$

Lösung der Aufgabe

$$x_{Juni} = \frac{100 + 110 + 110 + 80}{4} = 100$$

$$y_{Juni} = 0,4 * 100 + 0,2 * 110 + 0,2 * 110 + 0,2 * 80 = 100$$

3.3 Produktionsmanagement

Entscheidungen über die (optimale)

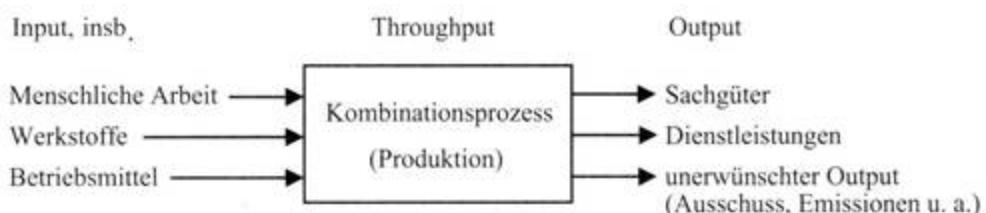
- Art
- Umfang
- zeitliche Verteilung der Produktion.

Unter dem Begriff "Produktion" ist entweder

- der Abbau von Rohstoffen oder
- die Herstellung / Fertigung von Gütern oder
- die Erzeugung von Dienstleistungen zu verstehen

unter Einsatz von Produktionsfaktoren (Boden, Arbeit und Kapital bzw. Güter und Dienstleistungen - vgl. hierzu Kapitel ...)

Abbildung 15: Produktion als Kombinationsprozess



Typische Produktionsziele sind geringe (Stück-)Kosten, hohe Outputmengen, eine hohe Produktqualität, eine weit gehende Termineinhaltung und hohe Auslastung der Fertigungsbereiche (oder einzelner Anlagen/Maschinen) sowie geringe Durchlaufzeiten. Die Aufgaben des Produktionsmanagement betreffen entsprechend der Vorgehensweise der Produktionsplanung und -steuerung das Produktionsprogramm (Produktionsprogrammplanung), die Bereitstellung der benötigten Produktionsfaktoren (Bereitstellungsplanung) und die Durchführung der Produktion (Durchführungsplanung).

Zu unterschieden sind je nach Reichweite und Bedeutung des Produktionsmanagement die Ebenen strategisches, taktisches und operatives Produktionsmanagement.

Beispiele für strategisches Produktionsmanagement: Festlegung von Branche, Produktionsstandort, Material- und Informationsflüsse (Bereitstellungsplanung, Logistik, Supply-Chain-Management)

Beispiele für taktisches Produktionsmanagement: Festlegung der Sortimentsbreite, Variantenfestlegung, Zeitpunkte für Produkteinführung, -modifikationen, -eliminationen

Beispiele für operatives Produktionsmanagement: Produktionsplanung und -steuerung, Beschaffung RHB, Teilen und Komponenten, Losgrößenplanung, Auftragsreihenfolgen, Maschinenbelegungen, Fertigungssteuerung.

Übergreifende Konzepte und Instrumente: Das Produktionsmanagement ist in unternehmensweite Konzepte und Instrumente eingebunden. Zu ihnen zählt das ursprünglich eher technisch fokussierte Computer Integrated Manufacturing (siehe CIM), zu dem als betriebswirtschaftliche Komponente die Produktionsplanungs- und Produktionssteuerungssysteme (PPS-Systeme) gehören. Gleichzeitig sind PPS-Systeme auch Teil von Enterprise Resource Planning (ERP)-Systemen, die eine unternehmensweite, bereichsübergreifende Planung, Steuerung und Auswertung betrieblicher Abläufe ermöglichen. Parallel ist die Produktion in die Koordinierung von Material-, Informations- und Finanzflüssen über Bereichs- und Unternehmensgrenzen hinweg (Supply Chain Management) einzubeziehen. Interdependenzen bestehen auch zwischen dem Produktionsmanagement und qualitätsorientierten Konzepten wie dem Total Quality Management sowie zu logistikorientierten Konzepten wie z.B. der Just-in-time-Zulieferung und -Produktion.

Produktionstheorie: Welche Beziehung besteht zwischen den eingesetzten Mengen an Produktionsfaktoren und den mengenmäßig ausgebrachten Produkten?

Aufgabe des Produktionsmanagements ist die optimale Gestaltung von Produktionsprozessen hinsichtlich:

1. Hoher Qualität
2. Niedriger Kosten
3. Nachhaltigkeit (z.B. mit qualifiziertem Personal, hochwertigem Material, ...)

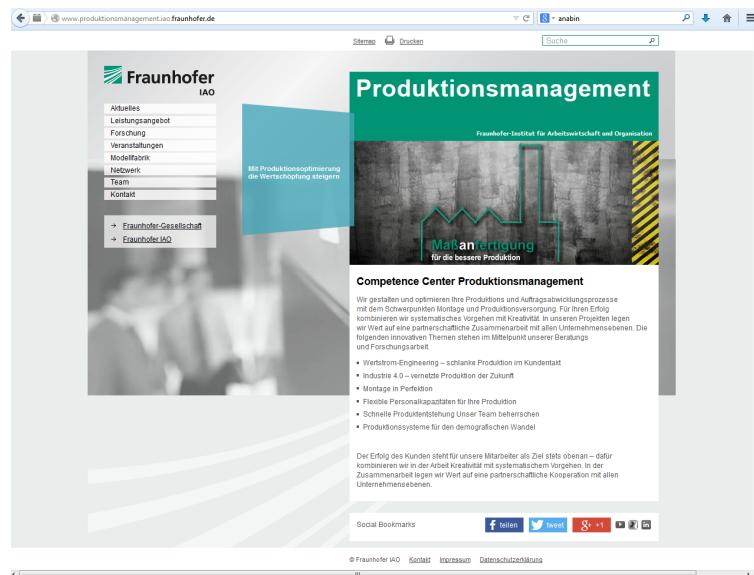
Zwischen den Zielen kann es jedoch zu Zielkonflikten kommen.

3.3.1 Ansätze zur Optimierung der Produktionsprozesse

- Quality Function Deployment (QFD): Kundenzufriedenheit erfassen und die innerbetrieblichen Leistungen danach ausrichten
- Statistical Process Control (SPC): Bestehende Produktionsprozesse werden optimiert (Grundlage ist die statist. Analyse von Stichproben bei der Qualität -> Analyse der Soll-Ist-Abweichungen)
- Bei sehr sensiblen Gütern (z.B. Flugzeuge): Six Sigma
- Lean Manufacturing

Produktionsprozesse werden oftmals durch Funktionen beschrieben, denn damit besteht die Möglichkeit der Definition von Optimierungsroutinen (z.B. mittels linearer oder nichtlinearer Planungsmodelle).

Abbildung 16: Beispiel für Bedeutung des Produktionsmanagements



Nachfolgend soll am Thema "Just-in-Time Produktion" exemplarisch aufgezeigt werden, wie bei der Verbesserung (Rationalisierung) von Produktionsprozessen vorgegangen werden kann.

3.3.2 Just-in-Time (JIT)- Prinzip

- Verringerung d. Materialbestände (und damit Senkung von (fixen) Lagerkosten)
- Verringerung d. Durchlaufzeiten (bessere Ausnutzung von Maschinen und Personal und dadurch Senkung von Kosten)
- Erhöhung der Arbeitsproduktivität
- Erhöhung der Flexibilität bezüglich der kurzfristigen Lieferbereitschaft

Definition:

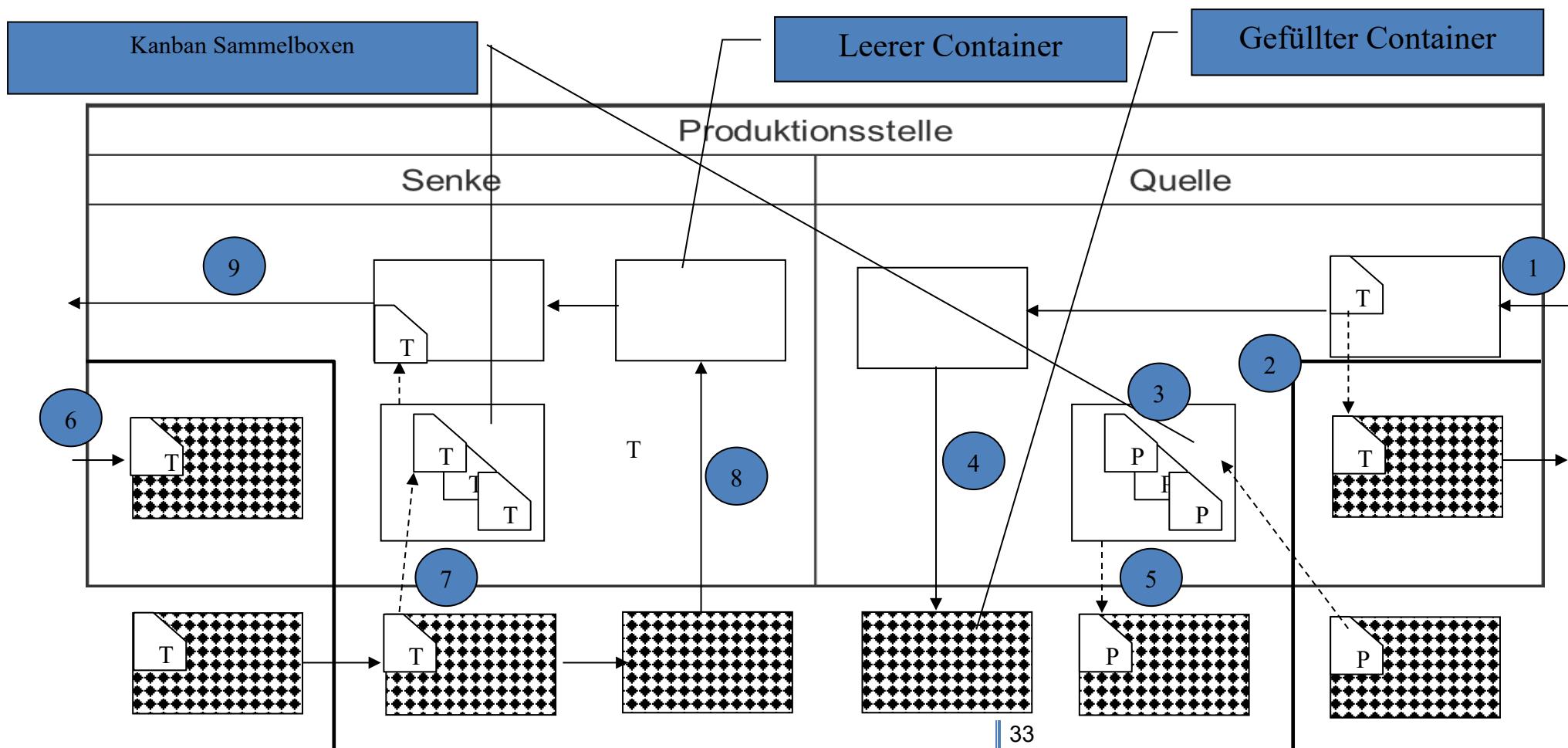
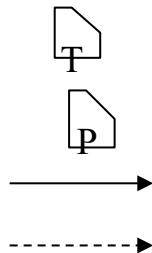
Organisationsprinzip, das die bedarfsgesteuerte Implementierung unternehmensinterner und -übergreifender Gütertauschprozesse zum Ziel hat. Die Just-in-time-Produktion und -Zulieferung zielt über durchgängige Material- und Informationsflüsse entlang der gesamten Wertschöpfungskette auf eine hohe Markt- und Kundenorientierung unter gleichzeitiger Bestandsreduzierung in der Wertschöpfungskette. Als konstitutive Bausteine des Just-in-time-Konzeptes werden i.d.R. die integrierte Informationsverarbeitung (Einführung des Holprinzips, IT-basierte Kommunikation in Produktion und Beschaffung, Kombination mehrerer Planungs- und Steuerungsmethoden), die Fertigungssegmentierung (Schaffung produkt- und technologieorientierter Produktionseinheiten, Gruppenorganisation, Flussoptimierung) und die produktionssynchrone Beschaffung angesehen. Die Realisation von Just-in-time-Konzepten führt zur Reduzierung des Umlaufvermögens und verändert somit die vertikale und horizontale Bilanzstruktur.

(Quelle: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/57306/just-in-time-jit-v10.html>)

Just-in-Time (JIT)- Prinzip II

Funktionsweise: Kanbans (Karten/Schilder), eMail, EDIFACT, ...

- Transportkanbans
- Produktionskanbans
- Transport eines Containers
- Transport eines Kanbans



Just-in-Time (JIT)- Prinzip III (Erläuterung zu II)

1. Ausgangspunkt: verbrauchende Produktionsstelle (Senke)
Mitarbeiter (MA) geht mit notwendiger Zahl Transportkanbans (T) + Container zur vorhergehenden Produktionsstelle (Quelle)
2. MA fügt (T) an voll Container, die er aus Pufferlager nimmt; entfernt (P) -> in Sammelbox
3. Kanban-Sammelbox mit (P) wird in kurzen Zeitabständen geleert ((P)= Fertigungsaufträge)
4. Produktion von neuem Material
5. Aufgefüllte Behälter werden mit (P) versehen
6. Verbrauchende Stelle stellt Container in Pufferlager
7. (T) werden vor Verbrauch entnommen und in Sammelbox gelegt
8. Materialien werden aus den Containern entnommen
9. Wenn genügend (T) gesammelt, weiter mit 1.

Kanban-Steuerung zwischen Produzent und externem Zulieferer nach dem Bring-Prinzip (Push-Prinzip)

Kanban-Steuerung innerbetrieblich: Nach dem Hol-Prinzip (Pull-Prinzip)

Voraussetzungen und Grenzen von JIT I

- Kleine Losgrößen – Ziele:
 - geringe Bestände
 - kürzere Durchlaufzeiten
 - erhöhte Flexibilität
 - kurzfristige LieferbereitschaftNachteile: halbvolle LKWs
- Reduzierung Rüstzeiten
- Ständig wiederkehrende Produktionsabläufe
- Geglätteter, harmonisierter Bedarf
- ABC-Analyse, RSU-Analyse (R=regelmäßig; S=schwankend; U=unregelmäßiger Verbrauch)
- Bestimmtes Teilespektrum
- Verstärkte Qualitätskontrollen
- Großserien- und Massenfertigung
- Standardisierte Bestellvorgänge
- Computergestützte Bestellschreibung
- DFÜ
- Informationstechnische Integration (PPS-Systeme)

Vorteile von JIT

- Kürzere Durchlaufzeiten der Fertigungsaufträge
- Geringe Materialbestände im Produktionsbereich bei hoher Termineinhaltung und Lieferbereitschaft
- Übersichtlicher Materialfluss durch kleine Fertigungslose
- Selbststeuerung des Systems
- Wegen geringerer Bestände werden operative Probleme in der Fertigung besser erkannt
- Motivation der MA erhöht (gestiegene Verantwortung; höhere Arbeitsproduktivität)

In der Praxis:

Reduzierung des Umlaufvermögens um 50-70%

Reduzierung der Durchlaufzeiten um 30-50%

Erhöhung der Produktivität um mehr als 25%

Kosten von JIT

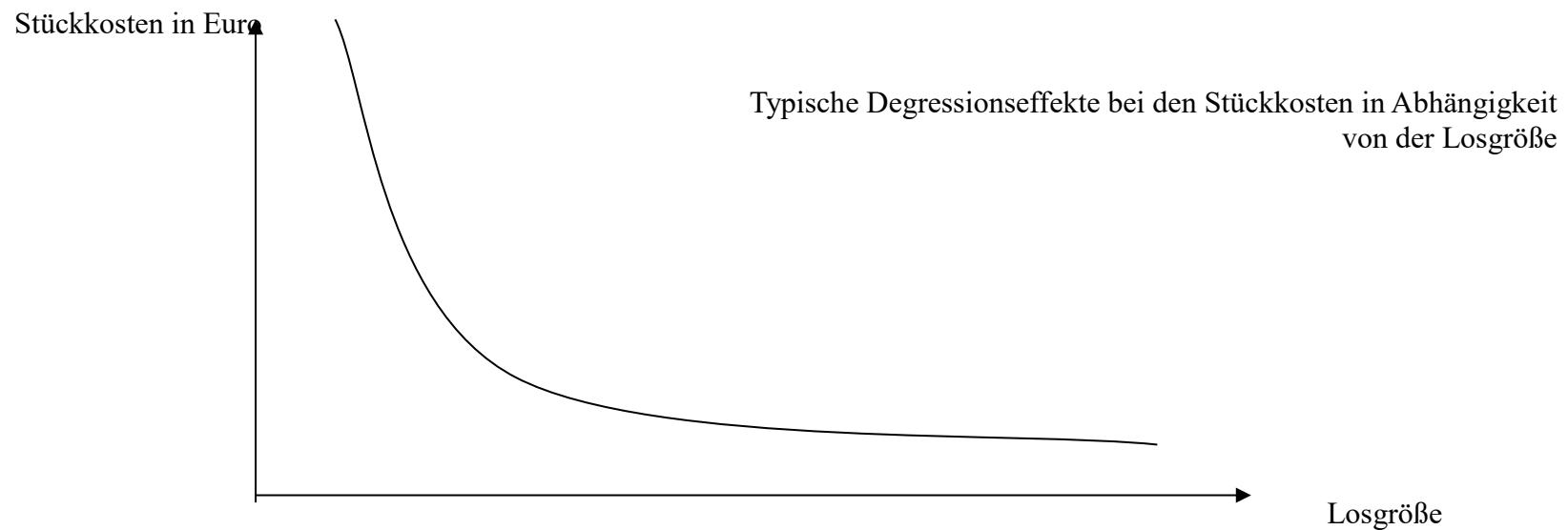
- Schulung der MA in der Disposition
- Schulung der MA in der Produktion
- Ermittlung der JIT-geeigneten Teilbereiche der Produktion
- Veränderung der Betriebsmittelanordnung
- Einplanung Transportwege; Pufferlager
- Beschaffung geeigneter Container
- Auswahl der Kanbanarten
- Kosten für häufigere vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen, um Betriebsausfälle zu reduzieren
- Zusätzliche Investitionen zur Qualitätssicherung

Nachteile von JIT

- Geringe Pufferbestände – bei Störungen leicht Produktionsstillstand in allen Bereichen
- Ungeeignet bei schwankenden Produktionsmengen
- Kundenspezifische Sonderanfertigungen kaum realisierbar
- „rollendes Lager“ bei LKW-Transport – CO₂
- Hohe bestellfixe Kosten
- Höhere Transportkosten

Folgen von JIT für Zuliefererbetriebe

- Steigerung der Stückkosten durch
 - a) Eventuelle Mindermengenzuschläge
 - b) Auflagenfixe Kosten (Rüst-, Anlauf-, Werkzeug-, Verwaltungs- und Vertriebskosten)



Beispiel für Veränderungen bei den Serienkosten durch JIT bei Zulieferern

- Die Serienfixkosten des Ist-Zustandes als %-Basis sollen 1.500 Euro betragen

	Ist-Zustand	Rationalis.	JIT ohne Rationalis.	JIT mit Rationalis.
Fixe Kostenbestandteile	50%	25%	50%	25%
- Rüstkosten	25%	15%	25%	15%
- Anlaufkosten	10%	10%	25%	25%
- Werkzeugkosten	15%	15%	20%	20%
- Verw.- u. Vertriebskosten				
Mehrkosten bei var. Kostenbestandteilen -Mindermengenzuschläge	--	--	30%	30%
Summe	100%	65%	150%	115%
Serienfixkosten zzgl. Mindermengenzuschläge	1.500€	975€	2.250€	1.725€

Wichtige Aspekte des Beschaffungsmanagements

- Welche Beschaffungsarten sind zu unterscheiden?
- Make or buy?
- Optimaler Bestellzeitpunkt und optimale Bestellmenge?
- Auswahl von Lieferanten und Beziehung zu Lieferanten gestalten?

Beschaffungsgüter und -arten

- Beschaffungsgüter: Unterscheidung in Betriebsmittel (Anlagegüter) einerseits und Material (Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe) andererseits, die wiederum nach ihrer Wichtigkeit (ABC-Güter) bzw. Häufigkeit der Beschaffung (RSU-Güter) unterschieden werden
- Beschaffungsarten: Unterscheidung nach
 - Anzahl der Lieferanten: Single-Sourcing vs. Multiple-Sourcing
 - Nach regionaler Dimension: Local vs. Regional vs. Global
 - Nach operativer Beschaffung: Bestellrhythmusverfahren vs. Bestelpunktverfahren

Make or Buy

- Make-Entscheidung aus strategischer Sicht: Güter/Tätigkeiten, die die Kernkompetenzen des Unternehmens betreffen (z.B. Motoren in der Automobilindustrie)
- Make- oder Buy-Entscheidung aus operativer Sicht: Güter/Tätigkeiten, die nicht die Kernkompetenz des Unternehmens betreffen (z.B. werden Stoßdämpfer i.d.R. von den Autoherstellern von Fremdfirmen bezogen – insbesondere wenn beim Fremdbezug die Kosten niedriger sind als bei der eigenen Herstellung. Beim Kostenvergleich sind die Transaktionskosten zu berücksichtigen.

Kostenvergleich Make or Buy mit Transaktionskosten

- Kosten Eigenbezug = $K^{Ee} = K_f^{Ee} + k_v^{Ee} * x$
- Kosten Fremdbezug = $K^{Fb} = p * x + T_f + t_v * x$
- Indifferenzmenge (Menge, bei der die Kosten des Fremdbezugs gleich den Kosten der Eigenerstellung sind):
 - $Indifferenzmenge = x^* = \frac{K_f^{Ee} - T_f}{(p + t_v) - k_v^{Ee}}$
 - Mit:
 - T_f = fixe Transaktionskosten (z.B. Kosten für Vertragsverhandlungen, wenn kein Rahmenvertrag vorliegt)
 - t_v = variable Transaktionskosten (z.B. Transportkosten)
 - x = Menge
 - p = Preis/Einheit beim Fremdbezug
 - K_f^{Ee} = Fixkosten der Eigenerzeugung
 - k_v^{Ee} = variable Kosten der Eigenerzeugung je Produkt

Beispiel: Was empfehlen Sie der Bodmer-AG – Make or Buy?

- Die Bodmer-AG ist Hersteller von Movertischen für PV-Freiflächenanlagen.
- Für eine neu entwickelte Movertischheizung überlegt die Firma, ob sie diese selbst produzieren soll oder die Produktion „outsourcen“ soll
- Die fixen Kosten der Maschine belaufen sich auf 200.000 Euro. Hinzu kommen fixe Kosten für Personal und Gebäude in Höhe von 150.000 Euro. Die Materialkosten für die Herstellung einer Moverheizung liegen bei 110 Euro. Erwartet wird ein Absatz in Höhe von 100.000 Stück
- Werden die Moverheizungen fremd bezogen, kostet ein Stück 100 Euro.
- Bei dem Hersteller der Moverheizung würde es sich im Falle des Fremdbezugs um die Firma LiSi in HuangHoTschMin-Town handeln. Es ist mit Transaktionskosten (langwierige und teure Verhandlungen sowie Qualitätskosten) in Höhe von (mindestens) 2 Mio. Euro zu rechnen.
- Was raten Sie der Bodmer-AG: Make or Buy?

Kosten Fremdbezug = 100.000 Stück * 100 €/Stück = 10.000.000 €

Kosten Eigenerzeugung = 200.000€ + 150.000€ + 100.000 Stück * 110€/Stück = 11.350.000

3.4 Literaturverzeichnis

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (Hg.): Förderung von Biomasseanlagen. Online verfügbar unter http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/biomasse/, zuletzt geprüft am 24.07.2014.

Kruschwitz, Lutz (2007): Investitionsrechnung. 11., aktualisierte und erw. Aufl. München u.a: Oldenbourg (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften).

Kruschwitz, Lutz (2011): Investitionsrechnung. 13., aktualisierte Aufl. München: Oldenbourg (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften).