

Controlling

in Theorie und Praxis

Herausgegeben von Univ.-Prof. Dr. Volkmar Botta

mit Beiträgen von

Josef Ahmann, Prof. Dr. Volkmar Botta, Henning Franke,

Frank Hoefener, Prof. Dr. Walter Paul, Jens Schäfer,

Klaus Schwarzrock, Dr. Andres Stute,

Frank Vollmer

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Controlling in Theorie und Praxis / Volkmar Botta (Hrsg.).

- Als Ms. gedr. -

Aachen: Shaker, 1999

(Berichte aus der Betriebswirtschaft)

ISBN 3-8265-5762-X

Copyright Shaker Verlag 1999

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Als Manuskript gedruckt. Printed in Germany.

ISBN 3-8265-5762-X
ISSN 0945-0696

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Vorwort

Weder Theorie noch Praxis haben sich bisher auf eine verbindliche Definition des Begriffs Controlling verständigen können. Nahezu jeder, der über Controlling spricht, vertritt daher eigene Vorstellungen über Inhalt und Bedeutung. Davon unbeschadet gewinnt Controlling als zukunftsorientiertes Management- und Führungsinstrument zur Sicherung des Unternehmensbestands zunehmend an Bedeutung.

Im funktionalen Sinn ist unter Controlling die Gesamtheit aller Teilaufgaben der Führung zur zielorientierten Koordination sowohl strategischer als auch operativer Planung, Steuerung, Überwachung und Informationsversorgung zu verstehen. Dazu gehören Entwurf und Implementierung angemessener Planungs-, Steuerungs- und Informationssysteme ebenso wie die Pflege des Systems sowie die permanente Disposition und Abstimmung von Elementen in den etablierten Systemstrukturen. Controlling im institutionalen Sinn betrifft die organisatorische Einbindung von Controlling in die jeweilige Institution. Traditionell sind dies vornehmlich erwerbswirtschaftlich ausgerichtete Unternehmen. Mehr und mehr finden Methoden und Verfahren des Controlling jedoch auch Eingang in nicht erwerbswirtschaftlich ausgerichtete Organisationseinheiten wie beispielsweise die öffentliche Verwaltung. Die Übertragung der Controlling-Konzeption auf Unternehmen und Organisationseinheiten unterschiedlichster Branchen und Größe orientiert sich an den jeweiligen Zielen und Aufgabenstellungen. Sie führt daher zwangsläufig zu unterschiedlichsten Ausprägungsformen.

Die mit unterschiedlichen Schwerpunkten eher praxisorientiert oder theoretisch ausgerichteten Beiträge dieses Sammelbands behandeln nur Einzelaspekte der Vielfalt des Controlling. Der juristische Beitrag zum Euro wurde aufgenommen, um dem Leser Hinweise auf Veränderungen der Rahmenbedingungen für künftiges Controlling zu geben. Thematisch decken die Beiträge ein weites Spektrum ab. Sie nicht nur für Praktiker aus dem Controlling und anderen Bereichen des Unternehmens sondern auch für Studenten informativ.

Jena, im Dezember 1998

Volkmar Botta

INVESTITIONSRECHNUNGEN AUS SICHT DES INVESTITIONS- CONTROLLING

Prof. Dr. Volkmar Botta

Gliederung:

1. Einführung	31
2. Investitionsrechnung	34
2.1. Statische Verfahren der Investitionsrechnung	34
2.1.1. Verfahrens- oder Kostenvergleichsrechnung	34
2.1.2 Gewinnvergleichsrechnung	37
2.1.3. Rentabilitätsvergleichsrechnung	39
2.1.4. Amortisationsvergleichsrechnung	41
2.2. Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung	45
2.2.1. Vorbemerkungen	45
2.2.2. Kapitalwertmethode	50
2.2.3. Interne Zinsfußmethode	52
2.2.4. Annuitätenmethode	54
3. Die Aussagen der Rechenverfahren im Vergleich	55
4. Investitionscontrolling	55

1. Einführung

Investition ist die Umwandlung von Geldvermögen in Sachanlagen, immaterielle Werte oder Finanzanlagen.

Um eine bestehende Investitionsmöglichkeit unter Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten zu beurteilen und um eine Anzahl von Handlungsalternativen nach Vorteilhaftigkeit sortieren beziehungsweise um sogenannte Fehlinvestitionen vermeiden zu können, werden Investitionsrechnungen durchgeführt. Nach den zu beurteilenden Sachverhalten werden dabei gemäß Abbildung 1 Verfahren der Unternehmensbewertung (Anwendung zum Beispiel bei Mergers and Acquisitions) und Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung (Anwendung auf isolierte Investitionsobjekte und -projekte) unterschieden (Schierenbeck, S. 317).

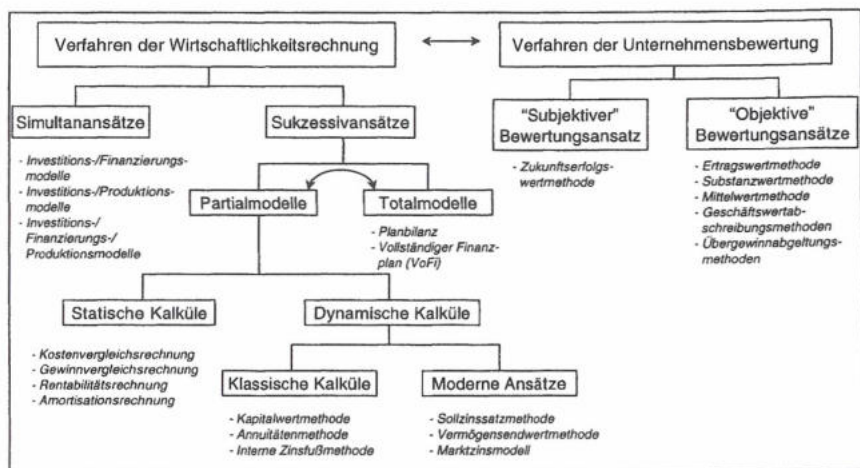


Abbildung 1: Investitionsrechnungen

Als Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung werden nach Art der Vorgehensweise Simultan- und Sukzessivansätze unterschieden. Simultanansätze stellen auf die gleichzeitige Berücksichtigung unterschiedlichster Unternehmensfunktionen, -aufgaben und Sachverhalte ab. Sukzessivansätze beruhen demgegenüber auf einer Abfolge von Betrachtungen. Sie werden entweder als Totalmodelle auf Unternehmen als geschlossene juristische Einheiten oder im Sinne von Partialmodellen auf einzelne Untersuchungsgegenstände angewendet.

Als Sukzessivansätze für Partialmodelle werden die statischen und die klassischen Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung bezeichnet.

Der vorliegende Beitrag befaßt sich mit diesen statischen und klassischen dynamischen Verfahren der Investitionsrechnung aus der Sicht des Investitionscontrolling. Dabei geht es insbesondere um die Ermittlung und den Vergleich der Aussagen, die mit Hilfe der verschiedenen statischen und dynamischen Rechenverfahren für dasselbe Investitionsobjekt generiert werden können.

Ausgegangen wird von der Annahme, daß die Deckung vornehmlich fremden Bedarfs unter Beachtung des Prinzips der Wirtschaftlichkeit Zweck der wirtschaftlichen Betätigung von Unternehmen ist, die dabei unter marktwirtschaftlichen Bedingungen entweder die Deckung der Kosten, die Erzielung von Gewinn oder eine bestimmte Verzinsung des eingesetzten Kapitals anstreben. Zur Aufgabenerfüllung und Zielerreichung bedarf es des Einsatzes von Produktionsfaktoren materieller und immaterieller Art. Die Bereitstellung dieser Faktoren erfordert finanzielle Mittel (Kapital). Dieses wird in entsprechende Vermögensgegenstände umgewandelt.

Investitionsmöglichkeiten sind beispielsweise Investitionen in die Entwicklung neuer Produkte, die Erschließung von Märkten durch Marktforschung und Marketing, in die Weiterbildung von Mitarbeitern, in Beteiligungen, in Immobilien, den Erwerb von Patenten, in Ersatz, Erweiterung oder Rationalisierung bestehender Objekte oder Verfahren oder in Finanzanlagen. Jede dieser Investitionsmöglichkeiten bindet Kapital. Da das einzelne Unternehmen hierauf jedoch im allgemeinen nur begrenzten Zugang hat, stellt sich unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit grundsätzlich die Frage nach seiner sinnvollsten Verwendung.

Zahlreiche statische und dynamische Verfahren unterstützen die wirtschaftliche Beurteilung von Investitionen entweder bei isolierter Betrachtung der einzelnen Investition sowohl bezüglich eines einzelnen ausgewählten Kriteriums als auch bezüglich mehrerer Kriterien. Zum anderen ermöglichen sie die Auswahl der wirtschaftlich sinnvollsten Investition im Fall von Alternativen. Und nur hierauf wird in diesem Beitrag Bezug genommen.

Die Unterscheidung statischer und dynamischer Verfahren basiert auf der Vernachlässigung beziehungsweise Berücksichtigung des Einflusses des Faktors Zeit auf den Wert des Geldes. So unterstellen die statischen Verfahren Gleichwertigkeit aller in eine Rechnung einfließenden Wertgrößen. Eine monetäre Größe hat also stets die gleiche Wertigkeit. Sie ist unabhängig

vom Zeitpunkt ihrer Fälligkeit. Diese Annahme erlaubt es, Investitionsrechnungen mit Durchschnittswerten durchzuführen.

Dagegen berücksichtigen die dynamischen Verfahren, daß der heutige Gegenwartswert einer Wertgröße um so geringer ist, je später sie fällig wird. Zinsen sollen den temporären Verzicht auf die Verfügbarkeit von Geld kompensieren. Sie gewährleisten die Vergleichbarkeit aller über die Investitionsdauer verteilten finanziellen Transaktionen, indem sie diese auf denselben Zeitpunkt beziehen und so "gleichnamig" machen. Der Gegenwartswert zu einem Bezugszeitpunkt wird bestimmt durch den Diskontierungsfaktor, der sich aus der Dauer bis zur Fälligkeit und einem Zinssatz ergibt. Zur Bestimmung des Gegenwartswertes sind zu späteren Zeitpunkten anfallende Wertgrößen auf diesen Bezugszeitpunkt zu diskontieren. Vor diesem Bezugszeitpunkt anfallende Wertgrößen sind entgegengesetzt aufzuzinsen.

Dies gilt insbesondere, wenn unter finanziellen Transaktionen die aus Kosten und Leistungen resultierenden Zahlungen, nicht aber Kosten und Leistungen selbst gemeint sind.

Die klassische Investitionstheorie basiert auf der volkswirtschaftlichen Kapitalmarkttheorie. Sie unterstellt einen vollkommenen Kapitalmarkt. Dieser besagt, daß beliebig viel Kapital zu einheitlichem Zinssatz aufgenommen und ausgeliehen werden kann. Für Unternehmen treffen diese Bedingungen keinesfalls zu. Ihre Möglichkeiten zur Kapitalbeschaffung sind im Gegenteil zum einen durch die Unternehmensform, zum anderen durch die Kreditwürdigkeit sowie gegebenenfalls auch durch Branchenzugehörigkeit und Konjunktur beeinflusst. Faktische Konsequenz ist, daß Investitionen praktisch zu jedem Zeitpunkt zu anderen Konditionen finanziert werden müssen, daß es sich meist um Mischfinanzierungen aus Eigen- und Fremdmitteln handelt und der durchschnittliche Zinssatz der Mittelaufnahme von dem Anlagezinssatz abweicht. Deshalb zielen die nachstehenden Ausführungen vorwiegend auf die Verknüpfung und Interpretation von Aussagen der in der Literatur hinlänglich abgehandelten grundlegenden Verfahren.

2. Investitionsrechnung

2.1. Statische Verfahren der Investitionsrechnung

Statische Verfahren der Investitionsrechnung sind die Verfahrens- oder Kostenvergleichsrechnung, die Gewinnvergleichsrechnung, die Rentabilitätsvergleichsrechnung, die Amortisations- und die Amortisationsvergleichsrechnung. Alle Vergleichsrechnungen setzen zwingend die Existenz wenigstens einer vergleichbaren Alternative voraus. Der Vergleich wird anhand der über den Investitionszeitraum zu ermittelnden Durchschnittswerte je Objekt durchgeführt.

2.1.1. Verfahrens- oder Kostenvergleichsrechnung

Vorwiegend werden bei der Verfahrens- beziehungsweise Kostenvergleichsrechnung Produktionsverfahren anhand ihrer Gesamtkosten verglichen. Diese bestehen aus fixen und variablen Kosten. Variabel und beschäftigungsabhängig sind die Einzelkosten des zu erzeugenden Produkts. Variabel sind aber auch Teile der Gemeinkosten. Unglücklicherweise unterbleiben zu- meist Hinweise auf die verfahrensspezifische Zusammensetzung des Gesamtkostenverlaufs. Selten ist also zu ersehen, welche fixen Kosten dem Verfahren ursächlich zugerechnet und welcher Teil der variablen Kosten eindeutig beschäftigungsabhängige Einzelkosten beziehungsweise variable Gemeinkosten sind. Die variablen Kosten des Verfahrens könnten also Einzel- und Gemeinkosten beinhalten.

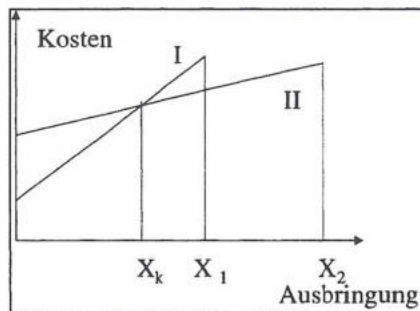


Abbildung 2: Verfahrens- oder Kostenvergleich auf Basis Gesamtkosten

Nach Abbildung 2 ist das Verfahren II mit den höheren fixen, jedoch mit den geringeren variablen Kosten für Beschäftigungen größer als x_k vorteilhafter als Verfahren I. Eindeutiger Beschäftigungsmaßstab ist die Produktionsmenge je Periode.

Werden nachhaltig sogar Beschäftigungen größer als x_1 erwartet, kommt aus Kapazitätsgründen ohnehin ausschließlich Verfahren II in Betracht, da die Kapazitätsgrenze für Verfahren II bei x_2 liegt, während die Produktionsmenge von Verfahren I auf x_1 limitiert ist.

Die Gesamtkostenbetrachtung der Abbildung 2 kann auch durch die Stückkostenbetrachtung gemäß Abbildung 3 ersetzt werden.

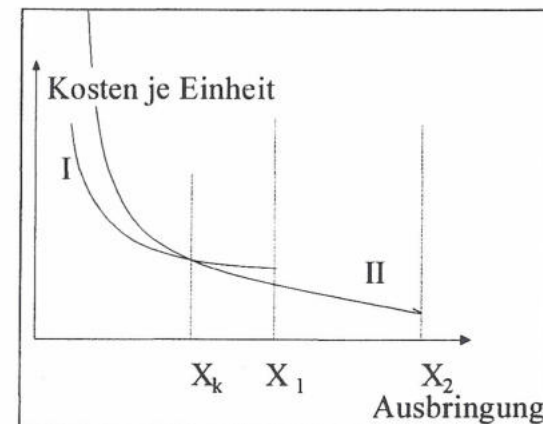


Abbildung 3: Verfahrens- oder Kostenvergleich auf Basis Stückkosten

Beispielhaft geht nachfolgender Verfahrens- beziehungsweise Kostenvergleich von dem Zahlenmaterial der Tabelle 1 aus.

	Verfahren I	Verfahren II
Fixe Kosten je Periode (Jahr)	100.000,--	200.000,--
Variable Kosten je Einheit	10,--	7,--
Kapazitätsgrenze in Einheiten	60.000	100.000
Betrachtungszeitraum in Jahren	10	10

Tabelle 1: Für die Verfahrens- beziehungsweise Kostenvergleichsrechnung erforderliches Zahlenmaterial

Aufgrund der Werte aus Tabelle 1 berechnet sich die Menge x_k , ab der Verfahren II vorteilhafter als Verfahren I ist, aus

$$100.000 + 10 \cdot x = 200.000 + 7 \cdot x \quad \text{zu} \quad x_k \equiv 33.333 \text{ Einheiten je Periode.}$$

Eine kostenwirtschaftliche Überlegenheit des Verfahrens II ergibt sich also erst bei mehr als 33.333 Einheiten pro Periode. Dies gilt selbst für den Fall, daß diese Bedingung nicht in jeder einzelnen Periode, wohl aber im Durchschnitt des Betrachtungszeitraums von beispielsweise 10 Jahren erfüllt wird. Zur Überprüfung wird die willkürlich gewählte Verteilung der Produktionsmengen gemäß Tabelle 2 zugrunde gelegt.

Jahr	Produktionsmenge
1	50.000
2	60.000
3	10.000
4	0
5	70.000
6	80.000
7	30.000
8	33.330
9	0
10	0
Gesamte Produktionsmenge	333.330
Durchschnittliche Produktionsmenge	33.333

Tabelle 2: Festlegung der Produktionsmengen je Periode

Bei der kritischen Menge von 33.333 Einheiten müßten demnach die Kosten beider Verfahren gleich sein. Demnach ist zu überprüfen, ob sich linke und rechte Seite folgender Gleichung entsprechen

$$\begin{aligned}
 10 \cdot (100.000 + 10 \cdot 33.333) &= 200.000 + 7 \cdot 50.000 + 200.000 + 7 \cdot 60.000 + 200.000 \\
 &+ 7 \cdot 10.000 + 200.000 + 7 \cdot 0 + 200.000 + 7 \cdot 70.000 + 200.000 + 7 \cdot 80.000 + 200.000 \\
 &+ 7 \cdot 30.000 + 200.000 + 7 \cdot 33.330 + 200.000 + 7 \cdot 0 + 200.000 + 7 \cdot 0.
 \end{aligned}$$

Daraus wird:

$$10 \cdot 100.000 + 10 \cdot 10 \cdot 33.333 \equiv 10 \cdot 200.000 + 7 \cdot 333.330 \text{ und}$$

$$4.333.300 \equiv 4.333.310.$$

Tatsächlich unterscheiden sich die Werte beider Seiten um 10 Einheiten. Dieser vergleichsweise geringfügige Unterschiedsbetrag von 10 Recheneinheiten resultiert aus Bewertung der Abrundungsdifferenz der kritischen Menge um 0,3333 Einheiten je Periode. Damit ist die Annahme bestätigt, daß die Menge nicht jede Periode, wohl aber durchschnittlich überschritten werden muß.

2.1.2. Gewinnvergleichsrechnung

Auch die Gewinnvergleichsrechnung setzt das Vorhandensein von wenigstens zwei Alternativen voraus. Sie wird auf Basis der in Abbildung 2 berücksichtigten Kosten der Produktion und der mit den entsprechenden Produktionsmengen erzielbaren Umsatzerlöse durchgeführt. Dabei werden Absatz- und Produktionsmenge gleichgesetzt und unterstellt, daß der Erlös je Einheit unabhängig ist von dem zur Produktion verwendeten Verfahren. Er wird mit 15,-- Geldeinheiten angenommen. Damit ergibt sich für Verfahren I ein Deckungsbeitrag je Leistungseinheit von 5,-- Geldeinheiten und für Verfahren II ein Deckungsbeitrag von 8,-- Geldeinheiten.

Bei Absatzmengen kleiner als 33.333 Einheiten, also bei beispielsweise für 30.000 Einheiten, würde der Einsatz von Verfahren I zu einem Periodengewinn von

$$30.000 \cdot 5 - 100.000 = 50.000,--$$

führen, während der Einsatz von Verfahren II nur einen Periodengewinn von

$$30.000 \cdot 8 - 200.000 = 40.000,--$$

ergeben würde.

Bei 50.000 Einheiten würde sich der Periodengewinn bei Einsatz des Verfahrens I dagegen auf 150.000 und bei Einsatz des Verfahrens II auf 200.000,-- Geldeinheiten belaufen.

Die aus Abbildung 2 durch Einbeziehung der Umsatzerlöse entwickelte Abbildung 4 betrachtet nun die Gewinnentstehung bei alternativem Einsatz der Verfahren I und II.

Aus Abbildung 4 ist ersichtlich, daß sich mit Verfahren II bei Beschäftigungen größer als x_k größere Gewinne erwirtschaften lassen als mit Verfahren I. Jedoch zeigt sich, daß die Gewinnschwelle x_{G2} für Verfahren II bei größeren Absatzmengen liegt als die Gewinnschwelle x_{G1} für Verfahren I. Dafür ist je abgesetzter Produkteinheit aber auch ein höherer Gewinnbeitrag zu erzielen.

Einen weiteren, im Hinblick auf die Ausweitung des Marktanteils gelegentlich bedeutsamen positiven Nebeneffekt bietet Verfahren II gegenüber Verfahren I durch die Möglichkeit, Absatz, Umsatz und Marktanteil bis zur Absatzmenge X_2 ohne Zusatzinvestition zu steigern.

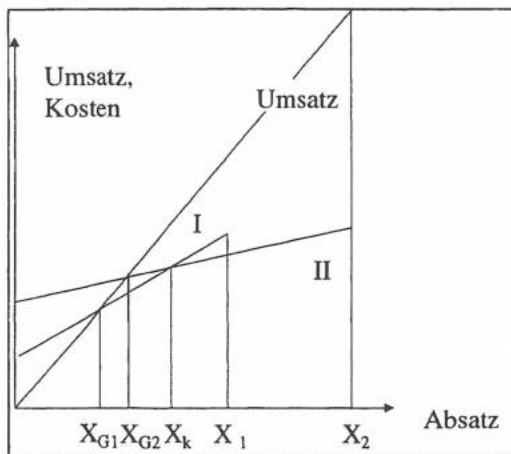


Abbildung 4: Gewinnvergleichsrechnung

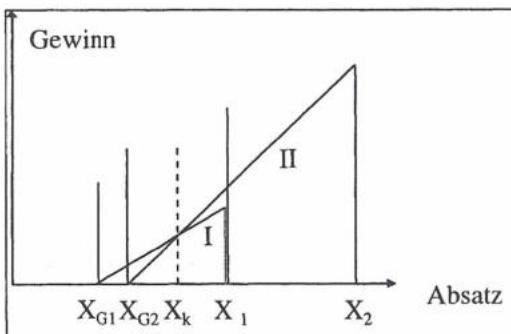


Abbildung 5: Gewinnvergleichsrechnung

Es sei darauf hingewiesen, daß die Abszisse in Abbildung 2 und Abbildung 3 als Ausbringungsmenge, also in Mengeneinheiten **erstellter** Leistungen benannt ist. Demgegenüber sind in Abbildung 4 und Abbildung 5 auf dieser Achse Einheiten **verkaufter** Leistungen abgetragen.

Im Gegensatz zu Abbildung 4 können aus Abbildung 5 die je Verfahren zur Gewinnerzielung erforderliche Absatzmenge sowie der maximal erzielbare Gewinn unmittelbar abgelesen werden.

2.1.3. Rentabilitätsvergleichsrechnung

Die statische Rentabilitätsvergleichsrechnung beurteilt die Vorteilhaftigkeit von Investitionen durch Vergleich ihrer prozentualen Kapitalschöpfung. Dazu werden die mit den zu vergleichenden Investitionen durchschnittlich zusätzlich erzielbaren Gewinne beziehungsweise Kosteneinsparungen zu dem jeweils durchschnittlich in der Investition gebundenen Kapital ins Verhältnis gesetzt. Im Sinne dieser Rechnung ist grundsätzlich dasjenige Investitionsvorhaben vorteilhafter als ein anderes, das die größere und über der geforderten Mindestverzinsung liegende Verzinsung erwarten läßt.

Die durchschnittliche Kapitalbildung wird bestimmt als Summe des bei Verkauf realisierbaren Restwerts zuzüglich der halben Differenz von Herstellungs- beziehungsweise Anschaffungskosten und Liquidationserlös.

Der durchschnittliche Gewinn je Periode ermittelt sich analog als Quotient der Summe aller auf die Investition zurückzuführenden Gewinne und der Anzahl Perioden der vorgesehenen Investitionsdauer.

Für die exemplarische Investitionsrechnung wird zunächst das bereits vorliegende Zahlenmaterial in Tabelle 3 um fiktive Anschaffungs- beziehungsweise Herstellkosten sowie Liquidationserlöse der Verfahren I und II ergänzt. Außerdem werden der Kapitaleinsatz je Verfahren und der durchschnittliche Periodengewinn auf der Grundlage einer Produktions- gleich Absatzmenge von 50.000 Einheiten je Periode bestimmt. Schließlich ist für jedes Verfahren der Quotient aus durchschnittlichem Gewinn und Kapitaleinsatz zu ermitteln und abschließend mit dem anderen Quotienten zu vergleichen.

	Verfahren I	Verfahren II
Anschaffungs-/Herstellkosten	800.000	1.500.000
Liquidationserlös	200.000	400.000
Kapitalverzehr durch Nutzung	300.000	1.100.000
Durchschnittlicher Kapitaleinsatz	500.000	950.000

Tabelle 3: Daten zur Ermittlung des durchschnittlichen Kapitaleinsatzes

Zur Bestimmung der zusätzlichen Gewinne je Verfahren kann von den jeweiligen Break-Even-Mengen ausgegangen werden. Die um die jeweilige Break-Even-Menge verminderte Absatzmenge jeder Periode ist mit dem verfahrensspezifischen Deckungsbeitrag je Einheit zu multiplizieren. Der Wert kann aber auch dadurch ermittelt werden, daß die Absatzmenge je Periode mit dem verfahrensspezifischen Deckungsbeitrag multipliziert und anschließend um den verfahrensspezifischen Fixkostenbetrag je Periode vermindert wird. Die Gewinnbeiträge je Periode sowie der durchschnittliche Gewinnbeitrag je Verfahren sind in Tabelle 4 ausgewiesen.

Jahr	Produktions-/ Absatzmenge	Gewinn bei Verfahren I	Gewinn bei Verfahren II
1	50.000	150.000	200.000
2	20.000	0	-40.000
3	30.000	50.000	40.000
4	40.000	100.000	120.000
5	50.000	150.000	200.000
6	40.000	100.000	120.000
7	30.000	50.000	40.000
8	60.000	200.000	280.000
9	40.000	100.000	120.000
10	60.000	200.000	280.000
Gesamtgewinn		1.100.000	1.360.000
Durchschnittlicher Gewinn		110.000	136.000

Tabelle 4: Gewinne und durchschnittliche Periodengewinne je Verfahren

Anhand der Formel

$$R = \frac{\text{Durchschnittlicher Gewinn} \cdot 12}{\text{Durchschnittlicher Kapitalkostensatz}} \cdot 100$$

ergibt sich unter Bezug auf die Werte der Tabelle 3 und Tabelle 4 für Verfahren I bei dem durchschnittlichen Gewinn von 110.000 Geldeinheiten für den durchschnittlichen Kapitaleinsatz von 500.000 eine Rentabilität (R) von 22,0 % und für Verfahren II aufgrund des durchschnittlichen Gewinns von 136.000 und des durchschnittlichen Kapitaleinsatzes von 950.000 Geldeinheiten eine Rentabilität von 14,3 %.

2.1.4. Amortisationsvergleichsrechnung

Sowohl bei der Verfahrens- beziehungsweise Kosten- als auch bei der Gewinnvergleichsrechnung bleibt die Dauer der Wiedergewinnung des Anfangsinvestitionsbetrags außer Betracht. Diese Größe ist dagegen Vorteilhaftigkeitskriterium der Amortisations- beziehungsweise Amortisationsvergleichsrechnung, denn das mit Investitionen einhergehende Risiko nimmt mit der Dauer der Investition tendenziell zu. Unter Zeitaspekten ist daher die Investition mit der jeweils kürzeren Wiedergewinnungszeit vorteilhafter. Daher wird die Wiedergewinnungszeit in der Praxis oft zu einem Gewinn- und Rentabilitätsaspekten dominierenden Kriterium. Und dann werden nur noch diejenigen Investitionsalternativen in die engere Wahl einbezogen, deren Wiedergewinnungsdauer geringer ist als die unternehmensindividuell fixierte maximal tolerable Zeitdauer. Investitionen sind bei Überschreitung dieses Zeitlimits trotz gegebenenfalls hoher Rendite aus Risikogründen zu verwerfen.

Zur Berechnung der Wiedergewinnungsdauer sind den Investitionen Überschüsse und Abschreibungen zuzurechnen.

Die Abschreibungen lassen sich vergleichsweise einfach anhand der Herstellungs- beziehungsweise Anschaffungskosten, dem Restwert oder Liquidationserlös sowie der geplanten Lauf- oder Nutzungszeit bestimmen. Im gewählten Beispiel werden die Abschreibungen je Periode auf Basis der Anschaffungs- beziehungsweise Herstellkosten für die Nutzungsdauer von 10 Perioden mit 80.000 beziehungsweise 150.000 Geldeinheiten je Periode veranschlagt. Das bedeutet, daß von Restwerten beziehungsweise Liquidationserlösen von Null ausgegangen wird. Weiter wird unterstellt, daß die Abschreibungsbeträge bereits in den fixen Kosten der Perioden berücksichtigt sind.

Tatsächlich lassen sich dem einzelnen Investitionsobjekt, beispielsweise einer zusätzlichen Anlage, selten eindeutig Veränderungen des Gewinns zuordnen. Hier sind „gute“ Schätzungen

gefragt. Dieses für die Investitionsrechnung grundlegende Problem wird an dieser Stelle aber nicht weiter erörtert.

Die Amortisationsrechnung bestimmt dann die voraussichtliche Amortisationsdauer in Monaten oder Jahren als Quotient aus Anschaffungs- beziehungsweise Herstellkosten und der Summe der monatlichen oder jährlichen Abschreibungen und Gewinnveränderungen. Vollamortisation ist erreicht, sobald die kumulierten Werte die Anschaffungs- beziehungsweise Herstellkosten übersteigen. Die dazu erforderliche Zeitspanne wird auch Pay-Off- oder Pay-Back-Dauer genannt. Abbildung 6 verdeutlicht die Amortisationsrechnung für ein einzelnes Objekt.

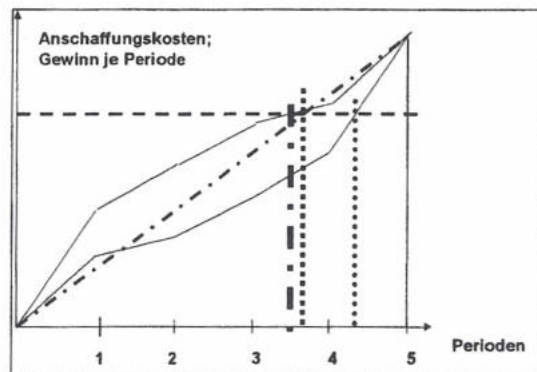


Abbildung 6: Amortisationsrechnung

Die Abbildung zeigt beispielhaft, jedoch ohne Bezug zum hier verwendeten Zahlenmaterial, die Abhängigkeit der Amortisationsdauer von der Verwendung sowohl von Durchschnittswerten als auch von periodengerechten Werten sowie vom früheren oder späteren Anfall größerer Überschüsse. Je nach Verwendung des Zahlenmaterials ergeben sich daher die Amortisationsdauern zu 3,5 Perioden, zu 3,7 oder gar zu 4,4 Perioden. Grundsätzlich verkürzt sich die Amortisationsdauer, wenn die größeren Überschüsse früher anfallen.

Wenden wir uns nach diesem Exkurs zur Ermittlung der Amortisationsdauer wieder dem Vergleich der angenommenen Verfahren zu.

In Tabelle 5 sind die Gewinne je Verfahren je Periode und kumuliert zusammengestellt. Die Periodengewinne des Verfahrens I werden in **Tabelle 6** beziehungsweise für Verfahren II in **Tabelle 7** übernommen und um die konstanten Abschreibungen je Periode ergänzt, die für

Verfahren I mit 80.000 und für Verfahren II mit 150.000 Geldeinheiten und als in den fixen Kosten je Periode enthalten angenommen wurden. In der letzten Spalte der **Tabelle 6** beziehungsweise der **Tabelle 7** sind die Gewinne und Abschreibungen je Periode kumuliert.

Periode	Gewinn Verfahren I	Kumulierter Gewinn Verfahren I	Gewinn Verfahren II	Kumulierter Gewinn Verfahren II
1	150.000	150.000	200.000	200.000
2	0	150.000	-40.000	160.000
3	50.000	200.000	40.000	200.000
4	100.000	300.000	120.000	320.000
5	150.000	450.000	200.000	520.000
6	100.000	550.000	120.000	640.000
7	50.000	600.000	40.000	680.000
8	200.000	800.000	280.000	960.000
9	100.000	900.000	120.000	1.080.000
10	200.000	1.100.000	280.000	1.360.000
Total	1.100.000		1.360.000	
Durchschnitt	110.000		136.000	

Tabelle 5: Periodengewinne und kumulierte Gewinne je Verfahren

Tabelle 6 läßt erkennen, daß die Vollamortisation der Anlage I nach ca. 5 Perioden gegeben ist, während zur Amortisation von Anlage II gemäß **Tabelle 7** ca. 6 Perioden erforderlich sind.

Periode	Periodengewinn Verfahren I	Abschreibung je Periode	Gewinn und Abschreibung kumuliert
1	150.000	80.000	230.000
2	0	80.000	310.000
3	50.000	80.000	440.000
4	100.000	80.000	620.000
5	150.000	80.000	850.000

Tabelle 6: Wiedergewinnungsdauer der Anlage I

Periode	Periodengewinn Verfahren II	Abschreibung je Periode	Gewinn und Abschreibung kumuliert
1	200.000	150.000	350.000
2	-40.000	150.000	460.000
3	40.000	150.000	650.000
4	120.000	150.000	920.000
5	200.000	150.000	1.270.000
6	120.000	150.000	1.540.000

Tabelle 7: Wiedergewinnungsdauer der Anlage II

Bezüglich der Wiedergewinnungsdauer ist daher die Investition in Anlage I wirtschaftlich vorteilhafter.

Werden zur Berechnung der Amortisationsdauer dagegen die durchschnittlichen Gewinne je Periode zugrunde gelegt, wie es Tabelle 8 für Anlage I und Tabelle 9 für Anlage II zeigt, so verkürzt sich die Wiedergewinnungsdauer für Anlage I deutlich auf knapp mehr als 4 Perioden und für Verfahren II auf etwas mehr als 5 Perioden deshalb, weil die beide Verfahren betreffende Ertragsschwäche der zweiten Periode wegen der Durchschnittsbildung überspielt wird.

Periode	Durchschnittlicher Gewinn je Periode bei Verfahren I	Abschreibung je Periode	Gewinn und Abschreibung kumuliert
1	110.000	80.000	190.000
2	110.000	80.000	380.000
3	110.000	80.000	570.000
4	110.000	80.000	760.000
5	110.000	80.000	950.000

Tabelle 8: Wiedergewinnungsdauer der Anlage I auf Basis durchschnittlicher Gewinne

Periode	Durchschnittlicher Gewinn je Periode bei Verfahren II	Abschreibung je Periode	Gewinn und Abschreibung kumuliert
1	136.000	150.000	286.000
2	136.000	150.000	572.000
3	136.000	150.000	858.000
4	136.000	150.000	1.144.000
5	136.000	150.000	1.430.000
6	136.000	150.000	1.716.000

Tabelle 9: Wiedergewinnungsdauer der Anlage II auf Basis durchschnittlicher Gewinne

Die Verwendung von Durchschnittswerten führt im vorliegenden Beispiel im Vergleich zur periodengerechten Gewinnzuordnung zu einer optimistischeren Einschätzung der Wiedergewinnungsdauer und verleitet damit zu erhöhtem Investitionsrisiko. Würden die ertragsschwachen Perioden dagegen am Ende des für die Investitionsentscheidung relevanten Zeitraums liegen, so würde die Verwendung von Durchschnittswerten zu längeren Wiedergewinnungsdauern führen und damit risikoaverses Verhalten fördern.

2.2. Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung

2.2.1. Vorbemerkungen

Als Investitionen werden eigentliche und uneigentliche unterschieden. Eigentliche Investitionen (Typ I) sind dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Zahlungstermin, auch Zeitzentrum genannt, der Auszahlungen vor dem der Einzahlungen liegt, während bei uneigentlichen Investitionen (Typ II) umgekehrt das Zeitzentrum der Einzahlungen vor dem der Auszahlungen liegt. Für die Investitionsrechnung von besonderem Interesse sind die eigentlichen Investitionen.

Im Gegensatz zu den statischen Verfahren der Investitionsrechnung verwenden die dynamischen Verfahren der Investitionsrechnung jedoch weder Ausgaben und Einnahmen, noch Kosten und Leistungen oder Aufwendungen und Erträge, sondern Auszahlungen und Einzahlungen als Rechengrößen zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit von Investitionen. Maßgeblich dafür ist die Überlegung, daß alle Ausgaben, alle Aufwendungen und alle Kosten einerseits

sowie andererseits die korrespondierenden Größen Einnahmen, Erträge und Leistungen irgendwann Ab- oder Zuflüsse von Zahlungsmitteln bewirken.

Um also die bereits in den vorangegangenen Ausführungen wirtschaftlich anhand statischer Methoden analysierten Investitionsvorhaben auch nach Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung beurteilen zu können, wird das bisherige Zahlenmaterial zunächst um die korrespondierenden Zahlungsgrößen ergänzt. Dabei wird vereinfachend angenommen, daß alle Zahlungsgrößen mit Ausnahme des Zeitpunkts Null jeweils zum Ende der Perioden anfallen.

Periode	Anschaffungs- auszahlung	Zahlungswirksame fixe Kosten	Auszahlungen für die Beschaffung von Material	Personalausgaben = Lohnzahlungen	Sonstige Auszahlungen	Auszahlungen gesamt	Einzahlungen aus Umsatzerlösen	Einzahlungen aus Liquidationserlösen	Zahlungsdifferenzen
0	800.000		200.000			1.000.000			1.000.000
1		20.000	80.000	200.000	100.000	400.000	375.000		-25.000
2		20.000	120.000	80.000	40.000	260.000	525.000		265.000
3		20.000	160.000	120.000	60.000	360.000	375.000		15.000
4		20.000	200.000	160.000	80.000	460.000	525.000		65.000
5		20.000	160.000	200.000	100.000	480.000	675.000		195.000
6		20.000	120.000	160.000	80.000	380.000	675.000		295.000
7		20.000	240.000	120.000	60.000	440.000	525.000		85.000
8		20.000	160.000	240.000	120.000	540.000	675.000		135.000
9		20.000	240.000	160.000	80.000	500.000	750.000		250.000
10		20.000		240.000	120.000	380.000	750.000		370.000
11							450.000	200.000	650.000
	800.000	200.000	1.480.000	1.680.000	840.000	5.200.000	6.300.000	200.000	1.300.000

Tabelle 10: Zahlungen bei Verfahren I

Gemäß Tabelle 10 wird für Verfahren I unterstellt, daß die Anschaffungskosten in Höhe von 800.000 Geldeinheiten zum Zeitpunkt Null, also zu Beginn der Periode 1 zu bezahlen sind und außerdem eine Auszahlung für die Beschaffung des in Periode 1 benötigten Materials in Höhe von 200.000 Geldeinheiten zu leisten ist. Das Material ist stets eine Periode im voraus zu beschaffen und zu bezahlen. Deshalb entfallen in Periode 10 sowohl Beschaffung als auch korrespondierende Auszahlungen. Die periodenfixen Kosten in Höhe von 100.000 Geldeinheiten setzen sich aus nicht zahlungswirksamen Abschreibungen in Höhe von 80.000 Geldeinheiten und zahlungswirksamen Ausgaben in Höhe von 20.000 Geldeinheiten zusammen. Die Perso-

nalausgaben und die sonstigen zahlungswirksamen Kosten fallen periodengleich an. Die Periodenkosten unterscheiden sich also von den Auszahlungen im wesentlichen aufgrund des Versatzes der Kosten und Zahlungen für Material sowie die Unterdrückung der nicht zahlungswirksamen Abschreibungen.

Zur Herstellung der Vergleichbarkeit ist selbstverständlich für beide Verfahren von identischen Umsatzerlösen auszugehen. Für sie wird unterstellt, daß 50 % in der Periode des Umsatzes zu Zahlungseingang führen und 50 % in die Folgeperiode fallen. Trotz der Investitionsdauer von 10 Perioden sind zum einen deshalb und zum anderen aufgrund des Zahlungseingangs des Liquidationserlöses 11 Perioden sowie der Zahlungszeitpunkt Null zu berücksichtigen.

Durch Subtraktion der Zahlungsausgänge von den Zahlungseingängen je Periode ergibt sich jeweils eine Reihe an Zahlungsdifferenzen für Verfahren I beziehungsweise Verfahren II.

Das zahlungsbezogene Zahlenmaterial für Verfahren II unterscheidet sich von dem für Verfahren I durch die Abwicklung der Anschaffungskosten in drei Raten, die Höhe der zahlungswirksamen fixen und variablen Kosten je Periode und die Höhe des Liquidationserlöses. Deshalb ergibt sich für Verfahren II die in Tabelle 11 ausgewiesene Zahlungsdifferenzenreihe.

Periode	Anschaffungs- auszahlung	Zahlungswirksame fixe Kosten	Auszahlungen für die Beschaffung von Material	Personalausgaben = Lohnzahlungen	Sonstige Auszahlungen	Auszahlungen gesamt	Einzahlungen aus Umsatzerlösen	Einzahlungen aus Liquidationserlösen	Zahlungsdifferenzen
0	800.000		175.000			975.000			-975.000
1		50.000	70.000	75.000	100.000	295.000	375.000		80.000
2	500.000	50.000	105.000	30.000	40.000	725.000	525.000		-200.000
3	200.000	50.000	140.000	45.000	60.000	495.000	375.000		-120.000
4		50.000	175.000	60.000	80.000	365.000	525.000		160.000
5		50.000	140.000	75.000	100.000	365.000	675.000		310.000
6		50.000	105.000	60.000	80.000	295.000	675.000		380.000
7		50.000	210.000	45.000	60.000	365.000	525.000		160.000
8		50.000	140.000	90.000	120.000	400.000	675.000		275.000
9		50.000	210.000	60.000	80.000	400.000	750.000		350.000
10		50.000		90.000	120.000	260.000	750.000		490.000
11							450.000	400.000	850.000
	1.500.000	500.000	1.470.000	630.000	840.000	4.940.000	6.300.000	400.000	1.760.000

Tabelle 11: Zahlungen für Verfahren II

Anhand der Zahlungsdifferenzreihen würde sich für Verfahren I am Ende der Laufzeit nominell ein Zahlungsmittelüberschuß in Höhe von 1.300.000 und für Verfahren II dagegen in Höhe von 1.760.000 Geldeinheiten ergeben. Diese Werte weichen rechnerisch nur durch den Liquidationserlös von den Totalgewinnen je Investition gemäß Tabelle 5 ab.

Es wurde erläutert, daß jedes Investitionsobjekt rechentechnisch durch Reihen von Ein- und Auszahlungen beziehungsweise durch eine äquivalente Zahlungsdifferenzenreihe abgebildet ist.

Investitionsobjekte unterscheiden sich investitionsrechnerisch nicht physisch, sondern aufgrund der für sie typischen Reihen von Ein- und Auszahlungen. Diese zeitlich versetzten Zahlungen sind auf einen gemeinsamen Bezugszeitpunkt zu beziehen. Dies kann ein beliebiger Zeitpunkt vor Beginn der Investition, während der Investitionsperiode oder auch danach sein. In der Regel wird der Startzeitpunkt der Investition als Bezugszeitpunkt gewählt. Fallen alle Zahlungen im Zusammenhang mit der Investition nach diesem Zeitpunkt an, werden sie auf ihn abgezinst. Dadurch werden sie so umgerechnet, als würden sie alle zu demselben Zeitpunkt anfallen. Dies geschieht mit Hilfe eines sogenannten **Kalkulationszinsfußes**. Darunter wird im allgemeinen derjenige Zinsfuß verstanden, zu dem die Investition im Durchschnitt abgewickelt werden könnte, zu dem also das zur Finanzierung erforderliche Kapital aufgenommen beziehungsweise Überschüsse angelegt werden könnten. Dieser Kalkulationszinsfuß kann sich auch als Mischzins infolge teilweiser Finanzierung mit unentgeltlich verfügbarem Eigenkapital oder aufgrund unterschiedlicher Aufnahmezinssätze bei Finanzierung aus unterschiedlichen Quellen und über unterschiedliche Laufzeiten herbeiführen.

In der Realität sind Soll- und Habenzinsfuß jedoch meist unterschiedlich, und der Aufnahmezinsfuß ist höher als der Ausleihezinsfuß. Demzufolge wären zur Ermittlung von Kapitalwerten je Investition wenigstens zwei Zinsfüße zu berücksichtigen.

Im folgenden wird jedoch vereinfachend unterstellt, daß nur ein einziger Zinssatz gilt.

Angenommen nun, Kapital stünde unbegrenzt unentgeltlich zur Verfügung und die Anlage von Kapital wäre nur unentgeltlich möglich, so wäre der Finanzierungszinsfuß Null. Dann wären alle Zahlungsüberschüsse gleichwertig. In diesem besonderen Fall wären die undiskontierten Zahlungsdifferenzen jeweils dem Kapitalwert der Investitionen zum Zinsfuß Null äquivalent.

Aufgrund des Einflusses von Zinsen auf den Gegenwartswert zukünftiger Zahlungen sind gleich große Zahlungsdifferenzen aber desto weniger wert, je später sie auftreten. Je früher sie anfallen, desto geringer ist daher ihre Entwertung durch die Abzinsung. Mittels Abzinsung der Zahlungsdifferenzen wird die wirtschaftliche Vergleichbarkeit von Objekten erreicht.

Wird als der Bezugszeitpunkt der Kalkulation mehrerer Objekte der Zeitpunkt Null gewählt, so sind zu diesem Zeitpunkt anfallende Zahlungsdifferenzen nicht abzuzinsen. Ihr Gegenwartswert ist der Nominalwert. Eine Zahlungsdifferenz zum Ende der Periode 1 ist dann um eine Periode, eine zum Ende der Periode 2 um zwei Perioden und so weiter abzuzinsen. Als Abzinsungs- beziehungsweise Diskontierungsfaktor wird der Faktor $q = 1 + i$ definiert. Dabei ist i derjenige Zinsfuß, der als Finanzierungszinsfuß durchschnittlich über alle Perioden der Laufzeit angesetzt werden soll.

Ist die Zahlungsdifferenz um eine Periode abzuzinsen, so ist einmal durch den Diskontierungsfaktor zu dividieren. Ist dagegen um zwei Perioden abzuzinsen, so ist zweimal beziehungsweise durch das Quadrat des Abzinsungsfaktors zu dividieren. Bei einem Zinsfuß von beispielsweise 10% lautet der Diskontierungsfaktor $q = 1 + 0,1$. Dieser ist auf jede Zahlung entsprechend dem Zeitintervall bis zur Fälligkeit entweder 0 mal, 1 mal oder n mal anzuwenden.

Dazu sind die für die Verfahren I und II über die 11 Perioden ermittelten Zahlungsdifferenzen also durch q^0 , q^1 , q^2 bis q^{11} zu dividieren. Es gilt: $q^0 = 1$ (für jeden Zinssatz), $q^1 = q = 1,1$ (für den Zinssatz 10%), $q^2 = q \cdot q = 1,21$ (für den Zinssatz 10%), $q^3 = q \cdot q \cdot q = 1,331$ (für den Zinssatz 10%) usw. Die in Tabelle 12 für die Zinsfüße 0, 2, 3, 5, 7, 9, 11 Prozent für $n = 0$ bis $n = 11$ Jahre zusammengestellten Barwertfaktoren sind danach berechnet.

Die Spalten der Tabelle 12 geben den jeweiligen Wert einer Zahlungsdifferenz der Größe 1 zum Bezugszeitpunkt an, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten zwischen dem Bezugszeitpunkt zu Beginn der Periode 1 und dem Ende der Periode 11 anfällt. So besagt beispielsweise der in der rechten unteren Ecke angegebene Wert 0,3504939, daß eine Zahlungsdifferenz am Ende der Periode 11 nur ca. 35 % des Barwerts derselben Zahlungsdifferenz zum Zeitpunkt Null ausmacht.

Das bedeutet, daß eine einem Barwert gleichwertige Zahlungsdifferenz zum Zeitpunkt 11 als Quotient dieses betreffenden Barwerts und dem Barwertfaktor 0,3504939 zu ermitteln wäre.

	1 %	3 %	5 %	7 %	9 %	10 %
0	1,00000000	1,00000000	1,00000000	1,00000000	1,00000000	1,00000000
1	0,99009901	0,97087379	0,95238095	0,93457944	0,91743119	0,90909091
2	0,98029605	0,94259591	0,90702948	0,87343873	0,84167999	0,82644628
3	0,97059015	0,91514166	0,8638376	0,81629788	0,77218348	0,7513148
4	0,96098034	0,88848705	0,82270247	0,76289521	0,70842521	0,68301346
5	0,95146569	0,86260878	0,78352617	0,71298618	0,64993139	0,62092132
6	0,94204524	0,83748426	0,7462154	0,66634222	0,59626733	0,56447393
7	0,93271805	0,81309151	0,71068133	0,62274974	0,54703424	0,51315812
8	0,92348322	0,78940923	0,67683936	0,5820091	0,50186628	0,46650738
9	0,91433982	0,76641673	0,64460892	0,54393374	0,46042778	0,42409762
10	0,90528695	0,74409391	0,61391325	0,50834929	0,42241081	0,38554329
11	0,89632372	0,72242128	0,58467929	0,4750928	0,38753285	0,3504939

Tabelle 12: Barwertfaktoren für den Zeitraum von t = 0 bis Ende der Periode 11 bei Zahlungstermin am Periodenende für alternative Zinsfüße

Für konstante Zahlungsüberschüsse gilt dann bei wachsendem Zinsfuß grundsätzlich der Funktionsverlauf der Abbildung 7.

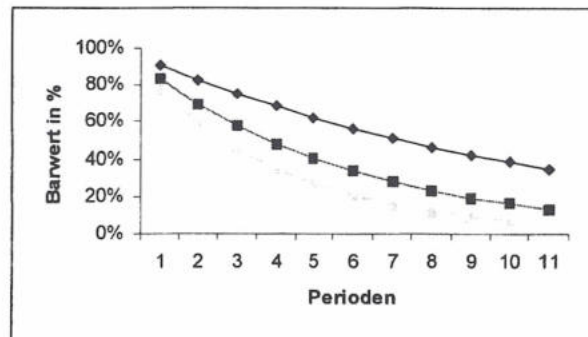


Abbildung 7: Barwertverlauf für variablen Zinsfuß

2.2.2. Kapitalwertmethode

Die Kapitalwertmethode ist nach dem Kriterium benannt, das bei der Beurteilung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von Investitionen und beim Abwägen zwischen mehreren Alternativen im Vordergrund steht: dem Kapitalwert des Investitionsobjekts.

Nach dieser Methode sind Investitionen mit einem Kapitalwert größer als Null grundsätzlich

wirtschaftlich vorteilhaft. Bei alternativen Investitionsobjekten ist bei gleichem Zinsfuß dasjenige mit dem höchsten Kapitalwert am vorteilhaftesten. Dabei bleibt unberücksichtigt, daß die einzelnen Investitionsalternativen verschiedene Anfangsinvestitionen bedingen und unterschiedliche Laufzeiten haben können. Deshalb ist fraglich, ob Investitionen allein anhand des Kapitalwerts hinreichend vergleichbar sind oder ob nicht zuvor Unterschiede beispielsweise bezüglich Höhe der Anfangsinvestition, der Kapitalbindung und der Laufzeit mittels Komplementärinvestitionen neutralisiert werden müßten. Bei gleichem Kapitalwert bedeutet nämlich die vergleichsweise kürzere Laufzeit einer Investition ein geringeres Risiko beziehungsweise einen Sicherheitsvorteil.

Nunmehr sind für Verfahren I auf Basis der in Tabelle 10 ausgewiesenen Reihe der Zahlungsdifferenzen ($e - a$; e = Einzahlungen, a = Auszahlungen) die Kapitalwerte für alternative Zinsfüße nach der Formel

$$C_0 = (e_0 - a_0)/q^0 + (e_1 - a_1)/q^1 + (e_2 - a_2)/q^2 + \dots + (e_n - a_n)/q^n$$

zu bestimmen. Dazu wird jede Zahlungsdifferenz dieser Investition durch einen Abzinsungsfaktor dividiert, dessen Wert für konstanten Zinsfuß nur in Abhängigkeit von der Laufzeit variiert. Die Kapitalwerte für Verfahren II werden analog, aber unter Bezug auf die in Tabelle 11 ausgewiesenen Zahlungsdifferenzen errechnet. Die Kapitalwerte sind je Verfahren in Tabelle 13 zusammengestellt.

Kalkulationszinsfuß	Kapitalwerte Verfahren I	Kapitalwerte Verfahren II
0,00%	1.300.000	1.760.000
2,00%	967.661	1.316.598
4,00%	694.354	953.820
6,00%	468.246	655.483
7,00%	369.921	526.411
8,00%	280.096	408.931
9,00%	197.920	301.877
10,00%	122.639	204.213
10,50%	87.371	158.609
10,75%	70.295	136.567
11,00%	53.580	115.015
12,00%	-9.859	33.460
13,00%	-68.212	-41.187

Tabelle 13: Kapitalwerte für die Verfahren I und II für Kalkulationszinsfüße zwischen 0 und 13 %

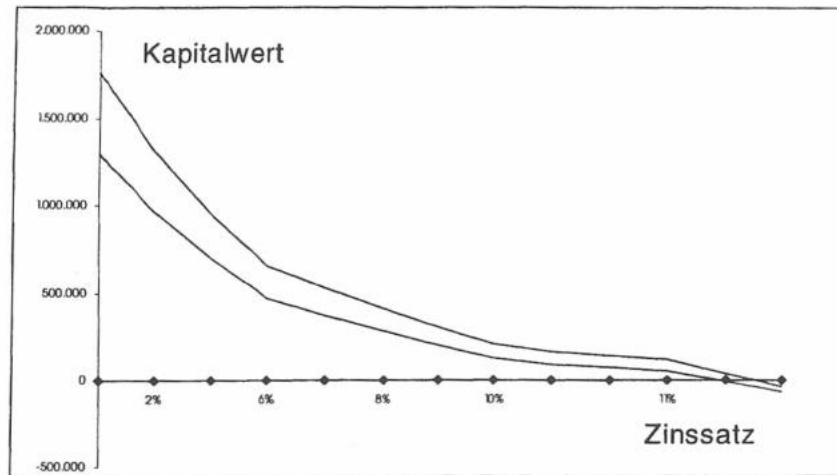


Abbildung 8: Kapitalwertfunktionen der Verfahren I und II gemäß Werten der Tabelle 13

Abbildung 8 ist aus dem Zahlenmaterial der Tabelle 13 entwickelt. Sie läßt erkennen, daß der Kapitalwert von Verfahren I bei Kalkulationszinssfuß bis ca. 11,9 % positiv ist, während der Kapitalwert von Verfahren II noch bis ca. 12,5 % im positiven Bereich bleibt.

Könnten die Investitionen während ihrer gesamten Laufzeit zu einem Kalkulationszinssfuß von beispielsweise 10,0 % finanziert werden, so würde sich der Kapitalwert für Verfahren I zu 122.639 und für Verfahren II zu 204.213 Geldeinheiten ergeben. Bezogen auf die Anfangsinvestitionen von 800.000 beziehungsweise 1.500.000 Geldeinheiten würde sich das dafür eingesetzte Kapital zu ca. 15,33 % beziehungsweise von ca. 13,61 % rentieren.

Beim Kalkulationszinssfuß von 10,0 % ist Verfahren II also wegen des höheren Kapitalwerts vorteilhafter als Verfahren I. Verfahren II erwirtschaftet mit 13,61 % bezogen auf den Kapitaleinsatz jedoch deutlich weniger Überschuß als Verfahren I.

2.2.3. Interne Zinsfußmethode

Die interne Zinsfußmethode basiert auf den selben Zahlungsdifferenzenreihen wie die Kapitalwertmethode. Statt des Kapitalwerts wird jedoch der interne Zinsfuß zum Entscheidungs-

kriterium der Vorteilhaftigkeit. Das ist der Zinsfuß, bei dem der Kapitalwert der Investition den Wert Null annimmt. Dazu wäre die Bestimmungsgleichung des Kapitalwerts:

$$C = (e_0 - a_0)/q^0 + (e_1 - a_1)/q^1 + (e_2 - a_2)/q^2 + \dots + (e_n - a_n)/q^n$$

gleich Null zu setzen und nach dem gesuchten Zinssatz i aufzulösen. Dies ist mathematisch nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich, so daß im allgemeinen zur Bestimmung des internen Zinsfußes Näherungsverfahren verwendet werden. Beim internen Zinsfuß wechselt der Kapitalwert vom positiven in den negativen Bereich. Zur Bestimmung dieses Übergangs werden beispielsweise zwei Zinsfüße ausgewählt und die zugehörigen Kapitalwerte errechnet. Sind beide Kapitalwerte größer als Null, so ist der interne Zinsfuß wahrscheinlich größer als der größte bisher gewählte Zinsfuß, haben die Kapitalwerte unterschiedliche Vorzeichen, so liegt der gesuchte interne Zinsfuß zwischen den gewählten Zinsfüßen und ist durch Erhöhung und/oder Senkung der Zinsfüße anzunähern.

Jede Investition ist kritisch, die im Durchschnitt zum internen Zinsfuß zu finanzieren ist. Denn erstens wirft sie bei diesem Zinssatz keinen Ertrag ab, und zweitens führen bereits geringste Erhöhungen der Finanzierungszinsen durch Veränderungen der Kapitalmarktlage zu einem negativen Kapitalwert, und dies bewirkt entsprechenden Substanzverzehr des investierten Kapitals.

Die Differenz zwischen dem internen Zinsfuß und dem nachhaltig realistischen Finanzierungszinssfuß, also für Verfahren II beispielsweise zwischen dem angenommenen Kalkulationszinssfuß von 10,0 % und dem internen Zinsfuß 12,5 %, kann demnach als Maß für das Risiko der Investition interpretiert werden, infolge von Kapitalmarktschwankungen wirtschaftlich unvorteilhaft zu werden.

Im Hinblick auf die Beurteilung von Substanzrisiken durch Kapitalmarktveränderungen ist daher stets die Investition mit dem vergleichsweise größeren internen Zinsfuß vorteilhafter als eine andere.

Auch bei dieser Methode bleiben die absolute Höhe des Investitionsbetrags und die Laufzeit der Investition außer Betracht. Diesbezüglich gelten die bereits im Zusammenhang mit der Kapitalwertmethode getroffenen Feststellungen.

Kapitalwertmethode und interne Zinsfußmethode liefern eher gemeinsam eine vollständigere Aussage sowohl bezüglich der Vorteilhaftigkeit isoliert zu betrachtender, einzelner Investitionen als auch zum Vergleich von Investitionsalternativen. Der Kapitalwert zeigt dabei den absoluten Ertrag und der interne Zinsfuß signalisiert im Verhältnis zum Kalkulationszinsfuß das jeweilige Risiko. Zusätzlich sollten jedoch auch die Laufzeit und der Investitionsbetrag berücksichtigt werden, um einerseits die aus längerer Laufzeit und größerer Unsicherheit resultierenden Risiken berücksichtigen und um andererseits die tatsächliche Rendite der Investition über die gesamte Laufzeit berechnen zu können. Diese ergibt sich laufzeitunabhängig stets als Quotient der diskontierten Überschüsse und des Anfangsinvestitionsbetrags.

2.2.4. Annuitätenmethode

Die für die Verfahren I und II angenommenen Zahlungsdifferenzen sind ungleich. Viele Investoren streben dagegen nach gleichbleibenden Überschüssen je Zahlungstermin. Da die wenigsten Investitionen von sich aus solche gleichbleibenden Überschüsse ermöglichen, ist die Zahlungsreihe der tatsächlichen Differenzen in eine äquivalente Zahlungsreihe konstanter Beträge umzuformen.

Zur Berechnung dieser gleichbleibenden Annuität (A) ist der Kapitalwert einer Investition (Co) mit dem Wiedergewinnungsfaktor (WGF) zu multiplizieren:

$$A = Co \cdot WGF$$

Der Wiedergewinnungsfaktor bestimmt sich gemäß folgendem Ausdruck:

$$WGF = q^n \cdot i / (q^n - 1).$$

Für die gewählten Zahlenbeispiele ergibt sich der Wiedergewinnungsfaktor für den Kalkulationszinsfuß $i = 10\%$ zu

$$WGF = 1,1^{11} \cdot 0,1 / (1,1^{11} - 1) = 0,1539631$$

Für vorliegende Zahlenbeispiele führt dies bei einem Kalkulationszinsfuß von $i = 10\%$ zu Annuitäten von 18.881,89 Geldeinheiten für Verfahren I und von 31.441,27 Geldeinheiten für Verfahren II.

3. Die Aussagen der Rechenverfahren im Vergleich

Die voranstehenden Ausführungen lassen sich dahingehend zusammenfassen, daß jedes Rechenverfahren die Vorteilhaftigkeit anhand eines ausgewählten Kriteriums beurteilt. Die Zuordnung der Kriterien auf die Verfahren zeigt Tabelle 14.

Rechenverfahren	Vorteilhaftigkeitskriterium
Kostenvergleichsrechnung	Niveau der Kosten der Produktionsmenge
Gewinnvergleichsrechnung	Höhe des Umsatzgewinns
Rentabilitätsvergleichsrechnung	Höhe der Verzinsung des durchschnittlich gebundenen Kapitals
Amortisationsvergleichsrechnung	Kürze der Wiedergewinnungszeit
Kapitalwertmethode	Höhe des Barwerts der Zahlungsdifferenzen
Interne Zinsfußmethode	Größe des kritischen Zinsfußes
Annuitätenmethode	Höhe der gleichbleibenden Rate

Tabelle 14: Vorteilhaftigkeitskriterien der Investitionsrechenverfahren

Bei Anwendung verschiedener Rechenverfahren ergeben sich keineswegs übereinstimmende Aussagen bezüglich der Wirtschaftlichkeit desselben Investitionsobjekts. Deshalb ist die Relevanz der Ergebnisse im Einzelfall abzuwägen.

4. Investitionscontrolling

Das Investitionscontrolling soll mittels Planung, Steuerung und Überwachung zur optimalen Allokation der knappen Ressourcen in Abstimmung mit den Zielen des Unternehmens beitragen. Dazu muß das Controlling Investitionsvorhaben nicht nur isoliert mit Hilfe von Verfahren der Investitionsrechnung beurteilen, sondern sie insbesondere in die umfassende Investitionsplanung und die Gesamtplanung des Unternehmens integrieren.

Die im Verhältnis zu den Bedürfnissen der Organisationseinheiten eines Unternehmens eingeschränkte Verfügbarkeit der Ressourcen zwingt zur Auswahl. Deshalb ist ein Investitionskatalog zu erstellen, der die zulässigen Investitionsthemen in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit beinhaltet.

Bezüglich der Einbindung einzelner Investitionen in die Investitionsplanung sind unter anderem die Bereitstellung der erforderlichen Investitionsmittel, die Finanzierungsquellen und die Grenzen der finanziellen Belastungen für das Unternehmen aus Fremdkapitalzinsen, Steuern und Abschreibungen festzulegen, da diese bei Durchführung der Investitionen in den Folgeperioden erwirtschaftet werden müssen.

Die im Rahmen der Vorgaben angestrebten Investitionsvorhaben sind auszuplanen und dem Investitionscontrolling zur Begutachtung vorzulegen. Dieses sollte sich auf die wirtschaftliche Bewertung anhand der dargelegten und/oder auch anderer Verfahren beschränken, um im Hinblick auf Kapitalwert, Kapitalverzinsung und Risiko zu einer wirtschaftlich qualifizierten Befürwortung oder Ablehnung von Investitionen aufgrund vorher festgelegter Kriterien zu gelangen.

Die Durchführung befürworteter Investitionsprojekte ist vom Investitionscontrolling bezüglich Kosten und Terminen in der Realisierungsphase zu begleiten. Anschließend, - leider wird dies nur selten beachtet -, kommt es noch entscheidender darauf an, die Erreichung der mit der Investition angestrebten Ziele zu überprüfen. Dies gilt gleichermaßen für Erweiterungsinvestitionen, Rationalisierungsinvestitionen, Ersatzinvestitionen, Modernisierungsinvestitionen etc..

Formale Anforderungen des Investitionscontrolling wie beispielsweise die Erreichung einer bestimmten Mindestverzinsung oder die Unterschreitung einer Obergrenze für die Amortisationsdauer sollten jedoch keinesfalls allein zur Ablehnung von Investitionen führen dürfen, denn es gibt Vorhaben, die sich als Objekt investitionsrechnerisch nicht rechnen, die aber für den Fortbestand des Unternehmens erforderlich sind. Controlling muß bei seinen Empfehlungen diesbezüglich differenzieren lernen.

Unter Bezug auf verabschiedete Investitionskataloge lehnt das betriebliche Investitionscontrolling gelegentlich und formal richtig auch Investitionen ab, die sich in weniger als einem Jahr amortisieren würden. Dieses Verhalten ist wirtschaftlich kaum sinnvoll, denn solche Investitionen verbessern das Ergebnis. Sie sollten durchgeführt werden, sofern sie finanzierbar sind. Und deshalb gilt auch hier, daß das Investitions-Regelwerk auch Ausnahmeregeln vorsehen sollte.

Entscheidungen über Investitionen im kurz- bis mittelfristigen Bereich obliegen jedoch nicht primär dem Investitionscontrolling. Es stellt mit den Verfahren der Investitionsrechnung vorwiegend die Instrumente für die Entscheidungsfindung zur Verfügung. Bei der Entscheidungs-

findung sind jedoch auch die Ansprüche und Möglichkeiten von Funktionsbereichen, Standorten und Prozeßketten zu bedenken. Außerdem sollten auch strategische und gegebenenfalls nicht quantifizierbare Faktoren in die Entscheidungsfindung einfließen. Dazu zählen beispielsweise die Unfallträchtigkeit oder die Bedienbarkeit von Maschinen, die Verfügbarkeit von Fachpersonal, die Abhängigkeit von Lieferanten, Prestige- oder auch Umweltschutzgründe.

Der Vielschichtigkeit der daraus resultierenden Anforderungen kann kein isolierter, sondern allenfalls ein in die betriebliche Gesamtplanung eingebundener Investitionsplan Rechnung tragen. Insofern relativiert sich auch die Bedeutung jeder Investitionsrechnung.

Literaturhinweise:

Altrogge, G.: Investition, 3. Aufl., München - Wien 1994

Biergans, E.: Die Beurteilung von Investitionsalternativen: Kapitalwert, Annuität oder interner Zinsfuß als Entscheidungskriterium, in: Der Betrieb, 26. Jg., 1973, Heft 8, S. 389-394

Blohm, H./Lüder, K.: Investition, Schwachstellenanalyse des Investitionsbereichs und Investitionsrechnung, 8. Aufl., München 1995

Buchner, R.: Kapitalwert, interner Zinsfuß und Annuität als investitionsrechnerische Auswahlkriterien, in: WiSt, 22. Jg., 1993, Heft 5, S. 218-222

Däumler, K.-D.: Grundlagen der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, 8. Aufl., Berlin - Herne 1994

Dinkelbach, W.: Zum internen Zinssatz bei Risiko, in: ZfB, 57. Jg., 1987, Heft 4, S. 384-394

Grob, H.L./Mrzyk, A.: Risiko-Chancen-Analyse in der Investitionsrechnung: Integration von VOFI und Crystal Ball, in: Controlling, 10. Jg., 1998, Heft 2, S. 120-129

Hellwig, K.: Was leistet die Kapitalwertmethode, in: DBW, 57. Jg., 1997, Heft 1, S. 31-37

Jaspersen, Th.: Investition, Computergestützte Verfahren und Controlling im Investitionsprozeß, München - Wien 1997

Kürsten, W.: Neoklassische Grundlagen „moderner“ Finanzierungstheorie, in: Betriebs- und Volkswirtschaftslehre: Geschwisterliebe und Familienzwist (hrsg. v. A. Pfingsten), Homo oeconomicus, 16. Jg., 1997, Heft 1/2, S. 63-98

Kruschwitz, L.: Investitionsrechnung, 5. Aufl., Berlin - New York 1993

Lücke, W. (Hrsg.): Investitionsllexikon, 2. Aufl., München 1991

Schierenbeck, H.: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 12. Aufl., München 1995

Schneider, D.: Investition, Finanzierung und Besteuerung, 7. Aufl., Wiesbaden 1992

Schneider, E.: Wirtschaftlichkeitsrechnung: Theorie der Investition, 7. Aufl., Tübingen - Zürich 1968

Wimmer, K.: Marktzinsmethode und Investitionsrechnung: Anwendungsprobleme und Lösungskonzeptionen, in: ÖBA, 41. Jg., 1993, Heft 8, S. 631-643