

## Rechenverfahren im Investitionsprozeß

Teil 1: Grundlagen und Statische Verfahren – Dipl.-Ing. Dr. Hans-Jörg Gress

### Begriff und Arten der Investition

Unter Zugrundelegung des bilanzorientierten Aspekts bezeichnet der Begriff Investition die Umwandlung von Zahlungsmitteln in Vermögenswerte. Die Investition ist damit identisch mit der Kapitalverwendung, ihr steht die Finanzierung als Vorgang der Kapitalbeschaffung gegenüber (vgl. Abb. 1). Desinvestition bezieht sich auf den Vorgang der Rücktransformation der Vermögenswerte in Zahlungsmittel über den Produktions- und Absatzprozeß. Das Ausscheiden des abnutzbaren Anlagevermögens aus der Vermögensbilanz vollzieht sich kontinuierlich über die Abschreibungsquoten (AfA, kalk. Abschreibung), die über die Kalkulation in den Umsatzerlösen enthalten sind und über diese in den Betrieb zurückfließen.

Nach der Art der Vermögensgegenstände trennt man in

- Sachinvestitionen (Grundstücke, Maschinen, Werkzeuge, Vorräte)
- Finanzinvestitionen (Forderungs- und

Beteiligungsrechte) und  
– immaterielle Investitionen (Patente, Lizenzen, Marken),

wobei im weiteren vornehmlich Sachinvestitionen betrachtet werden.

Der Investitionszweck rechtfertigt die Gliederung in:

- Gründungsinvestitionen
- Investitionen im Verlaufe der Betriebstätigkeit
  - o Ersatzinvestitionen
  - o Rationalisierungsinvestitionen
  - o Erweiterungsinvestitionen

### Investitionsrechnung als Teil der Investitionsplanung

Die Durchführung von Gründungsinvestitionen und Investitionen bei Betriebstätigkeit vollzieht sich in einem geschlossenen Prozeß, dessen Stufen als

- Investitionsplanung (Anregung, Zielfindung, Alternativenbewertung),
- Investitionsentscheidung (Projekt- und Gesamtentscheidung),
- Investitionsführung (Bestellung, Lie-

ferung, Inbetriebnahme) und  
– Investitionskontrolle (Budget- und Projektkontrolle)

bezeichnet werden. Hier stellt die Investitionsplanung die Phase der Entscheidungsvorbereitung dar, in der nach Anregung, Problembeschreibung und Zielfindung die einzelnen Investitionsalternativen überprüft werden. Die Bewertung hat anhand wirtschaftlicher, technischer, juristischer und sozialer Kriterien (vgl. Abb. 2) zu erfolgen.

Dabei werden die wirtschaftlichen (monetären) Kriterien in der Investitionsrechnung verarbeitet und evaluiert, während die technischen, juristischen und sozialen Kriterien in den meisten Fällen hinsichtlich ihres Vorhandenseins oder im Sinne einer Minimalzielerfüllung überprüft werden. Diese können jedoch im Rahmen einer Nutzwertanalyse oder einer Nutzwert-Kosten-Analyse (vgl. Repetitorium Heft 3/1983) quantifiziert werden und damit die Entscheidungsfindung viel wesentlicher beeinflussen.

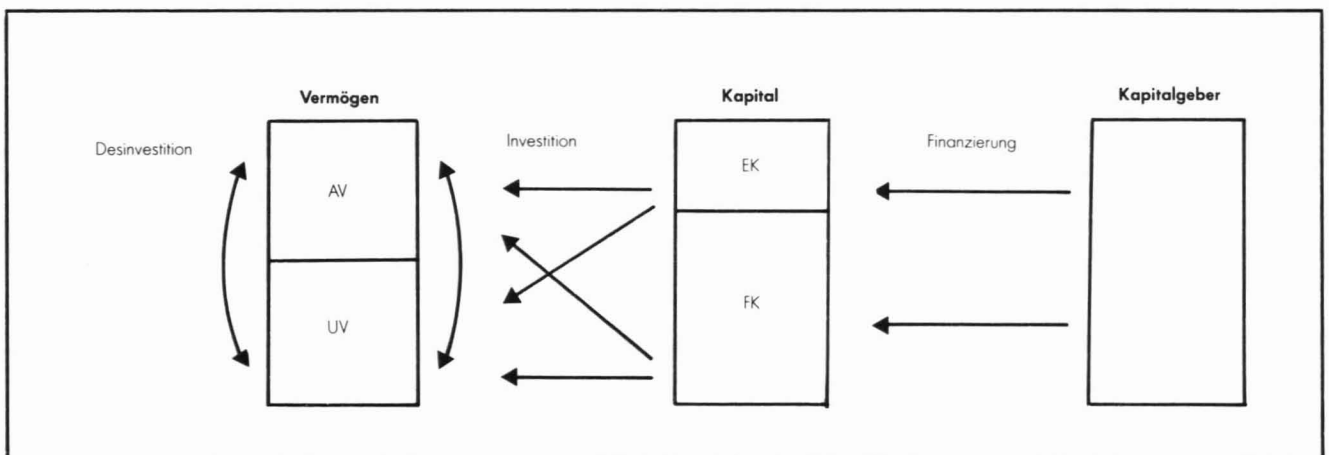


Abb. 1: Finanzierung, Investition und Desinvestition

## Entscheidungskriterien

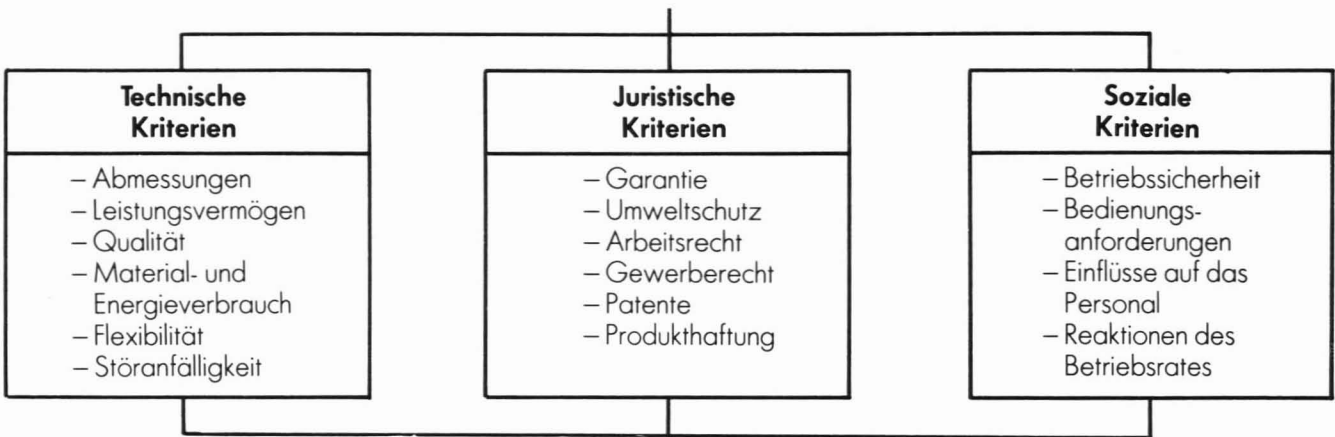


Abb. 2: Kriterien des Investitionsentscheids

## Investitionsrechenverfahren – Überblick

Aufgabe der Investitionsrechnung ist es somit, die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit einer Investition zu überprüfen. Sie soll Antwort auf drei Fragestellungen geben:

- 1) Ist eine einzelne Investition vorteilhaft? (Annahmeproblem)
- 2) Welche von mehreren, möglichen Investitionen soll durchgeführt werden? (Auswahlproblem)
- 3) Soll eine bereits vorhandene Anlage durch eine neue ersetzt werden? (Ersatzproblem)

Die verschiedenen Methoden der Investitionsrechnung sind aus Abbildung 3 ersichtlich. Die Methoden bei sicherer Erwartung bilden den Schwerpunkt der Investitionsrechnung und sollen im weiteren (dieses und nächstes Heft) eingehend behandelt werden. Es wird unterstellt, daß die der Rechnung zugrundegelegten Daten tatsächlich (sicher) eintreffen werden. Die Methoden bei unsicherer Erwartung berücksichtigen die Ungewißheit der zugrundegelegten Daten, indem sie von den Verfahren bei sicherer Erwartung ausgehen, jedoch den Dateninput oder die Verfahrensschritte modifizieren.

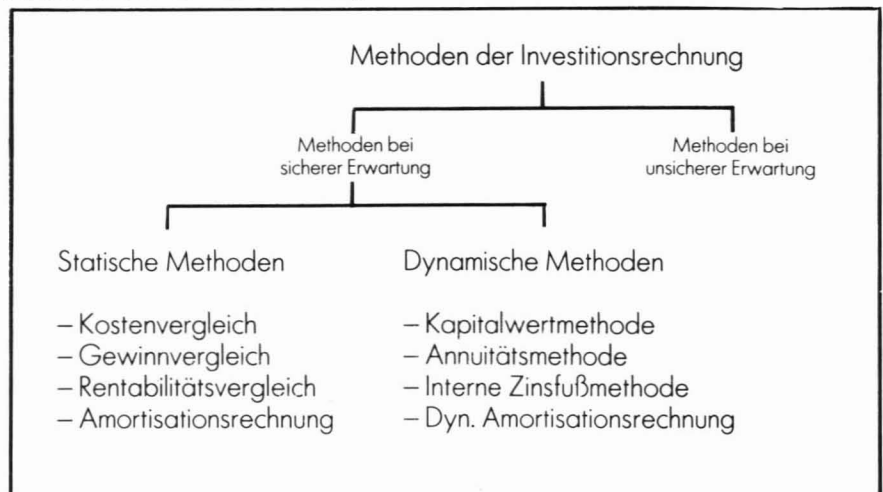
Der wesentliche Unterschied zwischen den mit sicheren Erwartungen rechnenden statischen und dynamischen Verfahren ergibt sich aus der



unterschiedlichen Berücksichtigung des Zeitmoments. Statische Verfahren gehen von den durchschnittlichen Periodenansätzen aus und arbeiten entsprechend mit (periodenbezogenen) Kosten und Erlösen, die für die gesamte Investitionsdauer als konstant angenommen werden. Bei den dynamischen Methoden wird demgegenüber das unterschiedliche betragsmäßige wie auch

zeitliche (liquiditätswirksame) Auftreten der einzelnen Glieder der beiden Umsatzströme während der gesamten Investitionsdauer berücksichtigt. Sie führen eine Totalrechnung durch und arbeiten mit Einnahmen und Ausgaben als Rechengrößen. Dabei berücksichtigen sie, daß Einnahmen und Ausgaben, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen, wirtschaftlich nicht gleichwertig sind. Einnahmen, die zeitlich früher anfallen, wiegen schwerer als solche, die später anfallen, da sie zinsbringend wieder angelegt werden können. Ausgaben, die früher anfallen, wiegen danach ebenfalls schwerer, da sie entweder verzinst werden müssen oder durch Schmälerung der Einnahmen einen Zinsentgang bedeuten.

Abb. 3: Methoden der Investitionsrechnung



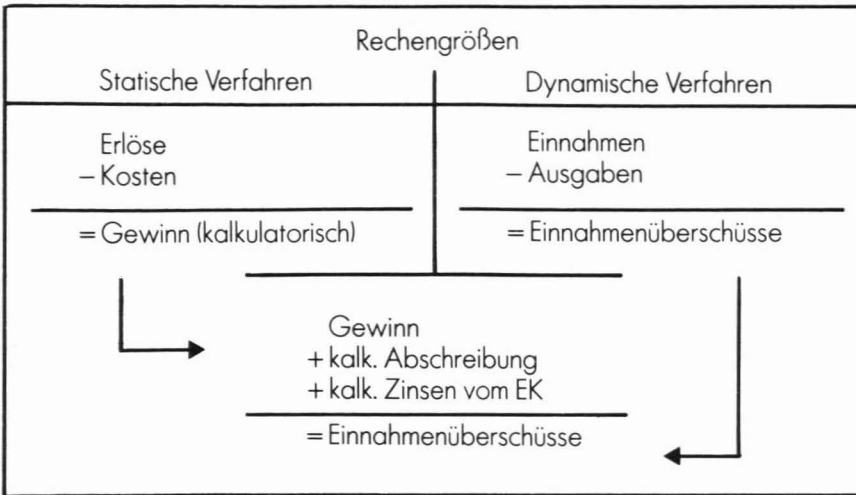


Abb. 4: Rechengrößen der Investitionsrechnung

Abbildung 4 zeigt die Rechengrößen beider Verfahrensgruppen und ihre Zusammenhänge (vereinfacht).

### Kostenvergleichsrechnung

In der Kostenvergleichsrechnung werden die Kosten pro Periode von zwei oder mehr Investitionsalternativen einander gegenübergestellt, um die kostenmäßig günstigste Anlage festzustellen. Es sind grundsätzlich alle durch das jeweilige Projekt verursachten Kosten zu berücksichtigen, ausgenommen derjenigen Kostenarten, die für die verglichenen Alternativen die gleiche Höhe aufweisen. Die einzelnen Kostenarten teilt man zweckmäßigerweise in:

- 1) Kapitalkosten, das sind kalkulatorische Abschreibungen, kalkulatorische Zinsen und kalkulatorische Wagnisse oder Versicherungen.

kalk. Abschreibung:

$$a_k = \frac{I_A - L_E}{ND} \text{ (S/Jahr)}$$

- $I_A$  . . . . . Investitionsausgaben
- $L_E$  . . . . . Liquidationserlös am Ende der Nutzungsdauer
- $ND$  . . . . . Nutzungsdauer

kalk. Zinsen:

$$Z_k = K_m \cdot i_k = \frac{I_A + L_e}{2} i_k \text{ (S/Jahr)}$$

$$i_k = i_{EK} \frac{EK}{GK} + i_{FK} \frac{FK}{GK}$$

- $K_m$  . . . . . mittleres geb. Kapital
- $i_k$  . . . . . kalk. Zinssatz
- $i_{EK}$  . . . . . Eigenkapitalzinssatz
- $i_{FK}$  . . . . . Fremdkapitalzinssatz
- $GK$  . . . . . Gesamtkapitaleinsatz
- $EK$  . . . . . Eigenkapitalanteil
- $FK$  . . . . . Fremdkapitalanteil

- 2) Betriebskosten, das sind insbesondere Materialkosten, Lohnkosten, Hilfs- und Betriebsstoffkosten, Energiekosten, Instandhaltungskosten und spez. Werkzeugkosten.

Die Entscheidung beim Vergleich von zwei oder mehr Investitionsalternativen hat zugunsten derjenigen Anlage zu fallen, die die niedrigsten Kosten aufweist. Der Vergleich darf allerdings nur bei quantitativ und qualitativ gleichen Leistungen erfolgen, denn nur dann kann die Erlösseite zur Entscheidungsfindung außer Acht gelassen werden, wie dies im Beispiel 1, Abbildung 5 demonstriert wird. Dieses Beispiel behandelt ein

Auswahlproblem zwischen zwei Alternativen anlässlich einer Neuinvestition.

Die Kostenvergleichsrechnung und auch die nachfolgende Gewinnvergleichsrechnung können jedoch auch herangezogen werden, um während der Lebensdauer einer Investition zu überprüfen, ob es nicht wirtschaftlicher ist, die vorhandene Anlage zum Zeitpunkt  $t$  durch eine neue zu ersetzen (Ersatzproblem). Dabei wird grundsätzlich in gleicher Weise vorgegangen wie beim Auswahlproblem. Es sind jedoch zusätzlich der Liquidationsverlust und der Zinsverlust zu berücksichtigen, die durch die Herausnahme der alten Anlage aus dem Leistungsprozeß entstehen. Diese sind als zusätzliche Kosten der neuen Anlage zu verrechnen (vgl. Beispiel 2, Abb. 6).

$$L = \frac{R_t - L_t}{n} \text{ (S/Jahr)}$$

$$Z = \frac{I_A + L_e}{2} i_k - \frac{L_t + L_e}{2} i_k \text{ (S/Jahr)}$$

- $L$  . . . . . Liquidationsverlust
- $R_t$  . . . . . Restbuchwert (kalk.) der alten Anlage z. Zeitpunkt  $t$
- $L_t$  . . . . . Liquidationserlös der alten Anlage zum Zeitpunkt  $t$
- $n$  . . . . . restliche Nutzungsdauer der alten Anlage
- $Z$  . . . . . Zinsverlust



<b>1</b>	<b>Kostenvergleich: Auswahlproblem</b>	<b>Anlage I</b>	<b>Anlage II</b>
	Investitionsausgaben I <sub>A</sub> S	1,200.000	1,600.000
	Liquidationserlös L <sub>e</sub> S	50.000	80.000
	Nutzungsdauer ND Jahre	10	10
	Auslastung LE/Jahr	10.000	10.000
	<b>Kapitalkosten</b>		
	1. Kalk. Abschreibung S/Jahr	115.000	152.000
	2. Kalk. Zinsen (10%) S/Jahr	62.500	84.000
	<b>Betriebskosten</b>		
	1. Materialkosten S/Jahr	630.000	590.000
	2. Lohnkosten S/Jahr	320.000	320.000
	3. Sonstige Kosten S/Jahr	80.000	70.000
	<b>Gesamte Kosten</b> S/Jahr	<b>1,207.500</b>	<b>1,216.000</b>

Abb. 5: Kostenvergleich Auswahlproblem

<b>2</b>	<b>Kostenvergleich: Ersatzproblem</b>	<b>alte Anlage</b>	<b>neue Anlage</b>
	Investitionsausgaben I <sub>A</sub> S	1,200.000	1,400.000
	Liquidationserlös L <sub>e</sub> S	50.000	60.000
	Restbuchwert R <sub>i</sub> S	395.000	–
	Liquidationserlös L <sub>i</sub> S	335.000	–
	Nutzungsdauer ND Jahre	10	10
	restl. Nutzungsdauer Jahre	3	–
	Auslastung LE/Jahr	10.000	10.000
	<b>Kapitalkosten</b>		
	1. Kalk. Abschreibung S/Jahr	115.000	134.000
	2. Kalk. Zinsen (10%) S/Jahr	62.500	73.000
	3. Liquidationsverlust S/Jahr	–	20.000
	4. Zinsverlust S/Jahr	–	43.250
	<b>Betriebskosten</b> S/Jahr	<b>1,030.000</b>	<b>995.000</b>
	<b>Gesamte Kosten</b>	<b>1,207.000</b>	<b>1,265.250</b>

Abb. 6: Kostenvergleich Ersatzproblem

## Gewinnvergleichsrechnung

Die Gewinnvergleichsrechnung stellt eine Erweiterung der Kostenvergleichsrechnung dar, da sie die Erlöse in die Entscheidungsfindung einbezieht und damit der Tatsache Rechnung trägt, daß bei Verfahrenswechsel oder Anlagenersatz durch quantitative und/oder qualitative Veränderungen unterschiedliche Erlöse verursacht werden können. Beispielsweise kann eine erhöhte Ausbringung auf dem Absatzmarkt durch eine Vergrößerung des Angebots zu einem Preisrückgang führen, eine Verbesserung der Fertigungsqualität umgekehrt Preiserhöhungen verursachen [2].

Zur Investitionsentscheidung werden die durchschnittlichen Jahresgewinne von mindestens zwei Investitionsalternativen verglichen, um diejenige Alternative auszuwählen, die den höchsten durchschnittlichen Gewinn (= Erlöse minus Kosten) erwirtschaftet (vgl. Beispiel 3, Abb. 7).

Insgesamt kann folgendes festgehalten werden: Weisen zwei Anlagen die gleiche Auslastung auf – sei es,

weil sie technisch so beschaffen sind oder weil der Absatzmarkt nichts anderes zuläßt, dann sind sie anhand ihrer Kosten pro Jahr zu vergleichen. Ist ihre absetzbare quantitative Leistung unterschiedlich, oder ergeben sich aufgrund qualitativer Unterschiede ungleiche Produkt-erlöse, so ist die Erlöseseite in die Betrachtung einzubeziehen und eine Gewinnvergleichsrechnung durchzuführen.

## Rentabilitätsvergleichsrechnung

Die Kapitalrentabilität ist das Verhältnis einer Gewinngröße zu einer Kapitalgröße, sie relativiert den Gewinn eines Projektes zum eingesetzten Kapital. Durch die Kosten- und Gewinnvergleichsrechnung konnten nur Größen ermittelt werden, die ausschließlich in bezug auf den Projektvergleich (Auswahl- und Ersatzproblem) zu interpretieren waren. Mit der Rentabilität hingegen wird auch eine Projektbeurteilung möglich, die Vergleiche mit dem gesamten betrieblichen Geschehen

zuläßt. Sie ermöglicht damit auch eine Aussage über die Vorteilhaftigkeit einer einzigen Investitionsalternative (Annahmeproblem).

Es sollten folgende Gesichtspunkte beachtet werden:

- 1) Unter Gewinn ist der jeweils zusätzliche Gewinn zu verstehen, der durch die Investition verursacht wird. Bei Rationalisierungsinvestitionen entspricht die Kostenersparnis gegenüber den bisherigen Verfahren der Gewinngröße.
- 2) Beim Kapitaleinsatz ist das jeweils zusätzlich notwendige Kapital zu berücksichtigen. In die Rechnung geht dann das mittlere gebundene Kapital ein – siehe Berechnung der kalkulatorischen Zinsen –, wobei nicht abnutzbare Vermögenswerte wie Grundstücke und zusätzliches Umlaufvermögen im Liquidationserlös mit ihrem Anschaffungswert berücksichtigt werden müssen.

Abb. 7: Gewinnvergleich

<b>3</b>	<b>Gewinnvergleich: Auswahlproblem</b>	<b>Anlage I</b>	<b>Anlage II</b>
Angaben wie Kostenvergleich Auswahlproblem			
Auslastung	LE/Jahr	10.000	12.000
Stückerlös	S/Stk	140	140
Kapitalkosten	S/Jahr	177.500	236.000
Betriebskosten			
1. Materialkosten	S/Jahr	630.000	708.000
2. Lohnkosten	S/Jahr	320.000	384.000
3. Sonstige Kosten	S/Jahr	80.000	84.000
Gesamte Kosten	S/Jahr	1.207.500	1.412.000
Erlöse	S/Jahr	1.400.000	1.680.000
Gewinn	S/Jahr	192.500	268.000



3) Es ist unzweckmäßig, bei der Gewinngrößenermittlung Zinsen als Kosten abzuziehen. Dies würde bedeuten, daß nicht die tatsächliche Rentabilität, sondern nur die über den Ansatz der Zinsen hinausgehende Rentabilität ermittelt wird.

$$R (\%) = \frac{(G + Z_k) \cdot 100}{K_m}$$

R (%) . . . . . Rentabilität  
 G (S/Jahr) . . . . . kalk. Gewinn  
 Z<sub>k</sub> (S/Jahr) . . . . . kalk. Zinsen  
 K<sub>m</sub> (S) . . . . . mittleres gebundenes Kapital

Eine einzelne Investition (Annahmeproblem) gilt dann als vorteilhaft, wenn ihre Rentabilität die vom Investor vorgesehene Minimalrentabilität erreicht oder überschreitet. Hier ist auch ein Vergleich mit anderen Anlageformen (z. B. Wertpapiere) zweckmäßig. Stehen zwei oder mehrere Sachinvestitionen zur Auswahl, so ist diejenige vorteilhaft, die die höchste Rentabilität aufweist. Es ist allerdings zu beachten, daß bei unterschiedlichen Anschaffungskosten und unterschiedlicher Nutzungsdauer die Alternativen nur durch zusätzliche Betrachtung der Differenzinvestition vergleichbar sind.

1) Kostet Anlage I S 1,200.000 und Anlage II S 1,600.000, dann ist für die nicht gebundenen S 400.000

bei Anlage I eine anderweitige Investition zu unterstellen. Im Beispiel 4, Abbildung 8 geschieht dies durch die Veranlagung auf einem Bankkonto. Die Zinsen sind der Gewinngröße zuzurechnen.

2) Wenn die voraussichtliche Nutzungsdauer einer Anlage I 10 Jahre und einer Anlage II 6 Jahre beträgt, dann ist für die letzten 4 Jahre bei der Investitionsalternative »Anlage I« eine zusätzliche Investition anzusetzen.

### Amortisationsrechnung

Die Amortisationsrechnung – auch pay-back- oder pay-off-Methode genannt – ist das in der Praxis am weitesten verbreitete Investitionsrechenverfahren und kommt in den meisten Fällen zusammen mit einem anderen Rechenverfahren zum Einsatz [2]. Dies ist deshalb notwendig, da die Amortisationsrechnung ganz auf das Sicherheitsstreben der Unternehmung ausgerichtet ist und keinerlei Aussage über die Rentabilität einer Investition zuläßt. Sie berechnet den Zeitraum, in dem die Investitionsausgaben I<sub>A</sub> über die jährlich zurückfließenden Einnahmenüberschüsse EÜ ausgeglichen werden (Amortisationszeit). Die Amortisationszeit kann auf zwei Arten berechnet werden:

1) Amortisations-Durchschnittsrechnung  
 Dieses einfache Verfahren ist bei annähernd gleichen, jährlichen Einnahmenüberschüssen, zu empfehlen.

$$T_A (\text{Jahre}) = \frac{I_A (S)}{EÜ (S/\text{Jahr})}$$

2) Amortisations-Kumulationsrechnung  
 Dieses Verfahren wird verwendet, wenn die Einnahmenüberschüsse erhebliche Unterschiede in den einzelnen Nutzungsjahren aufweisen.

$$T_A (\text{Jahre}) \text{ aus: } \sum_{t=1}^{T_A} EÜ_t = I_A$$

Die Einnahmenüberschüsse ergeben sich aus der Differenz zwischen Einnahmen und Ausgaben und lassen sich aus dem Gewinn durch Hinzunahme der kalkulatorischen Abschreibung und kalk. Eigenkapitalzinsen errechnen.

$$EÜ_{(t)} = G_{(t)} + a_k + Z_k (EK)$$

Abb. 8: Rentabilitätsvergleich

4	Rentabilitätsvergleich: Auswahlproblem	Anlage I	Anlage II
	Angaben wie Gewinnvergleich		
	Gewinn S/Jahr	192.500	268.000
	Kalk. Zinsen S/Jahr	62.500	84.000
	Zinsen Bankkonto 8% S/Jahr	32.000	–
	Gesamtgewinn S/Jahr	287.000	352.000
	mittl. geb. Kapital S	1,025.000	840.000
	Rentabilität % p.a.	28,0	41,9



In der Entscheidungsfindung gilt eine Investition dann als akzeptabel, wenn ihre Amortisationszeit gleich oder geringer ist als die vom Investor vorgegebene maximale Amortisationsdauer. Soll eine Auswahl zwischen mehreren Investitionen getroffen werden, so ist die Alternative mit der geringeren Amortisationszeit vorteilhafter. Haben zwei Alternativen die gleiche Amortisationszeit, so ist zur Risikominimierung diejenige vorzuziehen, bei der die kumulierten Einnahmenüberschüsse am Beginn der Nutzungsdauer rascher anwachsen (vgl. Abb. 9, Alternative I).

Die Amortisationsrechnung sollte jedoch – wie schon eingangs erwähnt – nie als alleiniges Beurteil-

ungskriterium Verwendung finden, sondern lediglich in Verbindung mit einem anderen Verfahren angewendet werden. Denn man wird eine Investition nicht nur deshalb ablehnen, weil sie eine höhere Amortisationszeit besitzt als eine andere, wenn es denkbar ist, daß dieselbe Investition unter Gewinn- und Rentabilitäts Gesichtspunkten wesentlich günstiger als ihre Vergleichsalternative ist.

### Zusammenfassung

Die statischen Investitionsverfahren basieren auf Durchschnittswerten. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, daß es vielfach nicht mög-

lich ist, die Ausgaben und Einnahmen einer Investition exakt für die gesamte Nutzungsdauer vorzuschätzen. Sie sind zudem weniger rechenaufwendig als die dynamischen Verfahren. Diese arbeiten jedoch exakt, indem sie für die Investition eine Totalrechnung durchführen und das zeitlich unterschiedliche Auftreten der Umsatzströme mit Hilfe der Zinseszinsrechnung berücksichtigen. Sie sollen im nächsten Repetitorium behandelt werden.

### Quellen und weiterführende Literatur:

- [1] BLOHM, H.; LÜDER, K.: Investition, München 1972
- [2] OLFERT, K.: Investition, Ludwigshafen 1977
- [3] SEICHT, G.: Investitionsentscheidungen richtig treffen, 4. Auflage, Wien 1983

Abb. 9: Amortisationszeitvergleich

