

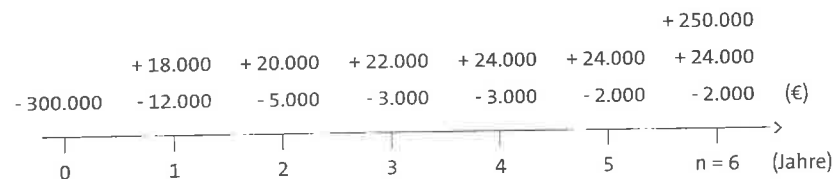
Prüfen Sie die Vorteilhaftigkeit dieser Investition mit Hilfe der Annuitätenmethode. Vergleichen Sie den Barwert des extra profits mit dem Kapitalwert. Erläutern Sie das gefundene Ergebnis.

b) Zeigen Sie anhand einer kommentierten Grafik den Zusammenhang zwischen der internen Zinsfuß- und der Kapitalwertmethode.

2.48 Vergleichen Sie den genauen und den approximativen Kapitaldienst einer Investition mit einer Anschaffungsauszahlung von 5.000 €

- für $i = 0,06 = 6\%$ und $n = 4$;
- für $i = 0,10 = 10\%$ und $n = 10$;
- für $i = 0,20 = 20\%$ und $n = 20$.

2.49 Ein Investor plant den Erwerb eines Mietshauses. Es soll 300.000 € kosten. Nach 6 Jahren wird es wegsaniert. Die für diesen Zeitpunkt erwartete Entschädigungszahlung beträgt 250.000 €. Die Höhe der jährlichen Mieteinnahmen sowie der Auszahlungen für Reparaturen, Steuern und Nebenkosten geht aus dem Zeitstrahl hervor.



- Wie hoch sind die durchschnittlichen jährlichen Ein- und Auszahlungen bei einem Zinssatz von $i = 0,08 = 8\%$?
- Ermitteln Sie Kapitalwert, durchschnittlichen jährlichen Überschuss und Horizontwert dieser Investition.

2.50 Überlegen Sie, wie ein Formular zur Ermittlung des durchschnittlichen jährlichen Überschusses im Rahmen eines Tabellenkalkulationsprogramms aussehen muss. Fertigen Sie eine Skizze an, und vergleichen Sie diese mit dem Musterformular im Lösungsanhang.

3. Statische Verfahren

3.1 Statische und dynamische Betrachtungsweise

In der Wirtschaft kennt man die statische und die dynamische Analyse bei der Untersuchung eines Problems. Die statische Untersuchung (nicht zu verwechseln mit der statistischen Untersuchung) erklärt ein Gleichgewicht oder eine ökonomische Größe, indem sie alle Variablen auf einen einheitlichen Zeitpunkt oder Zeitraum bezieht. Somit sind Änderungen von Wirtschaftsgrößen im Zeitablauf ausgeklammert, was den Vorteil hat, dass manche Zusammenhänge in besonders einfacher Form erscheinen. Die dynamische Analyse hingegen bezieht das Zeitelement ausdrücklich in ihre Problembetrachtung ein; die untersuchten Variablen sind unterschiedlichen Zeitpunkten zuzuordnen. Da sich Investitionen in der Zeit vollziehen und durch ihre Zahlungsreihe, durch ihren Zeitstrahl zu charakterisieren sind, ist die dynamische Analyse die richtige Vorgehensweise zur Investitionsbeurteilung.

Die statischen Investitionsrechnungsmethoden haben seit den siebziger Jahren erheblich an Boden verloren, die dynamischen Methoden haben entsprechend an Terrain gewonnen: Der Anteil der ausschließlich statisch rechnenden Großunternehmen sank von 40 auf 9 %; gleichzeitig stieg der Anteil der ausschließlich dynamisch rechnenden Unternehmen von 6 auf 32 %. Die meisten Großinvestoren nutzen dynamische und statische Verfahren nebeneinander (53 % 1974, 59 % 1996).

Investitionsrechnungsmethoden	Großunternehmen, die die Methoden anwenden			
	1974	1985	1989	1996
dynamische und statische	53 %	59 %	58 %	59 %
nur dynamische	6 %	18 %	27 %	32 %
nur statische	40 %	23 %	15 %	9 %

Quellen: H.-W. Grabbe, Investitionsrechnung in der Praxis, S. 24 ff. - N. Broer//K.-D. Däumler, Investitionsrechnungsmethoden in der Praxis, S. 712. - U. Wehrle-Streif, Empirische Untersuchung zur Investitionsrechnung, S. 34. - B. Herrmann, Anwendung der Investitionsrechnungsmethoden in der Praxis, S. 33 ff.

Im Bereich der statischen Investitionsrechnung unterscheiden wir die

- (1) Kostenvergleichsrechnung,
- (2) Gewinnvergleichsrechnung,
- (3) Rentabilitätsrechnung,
- (4) Amortisationsrechnung¹.

Bei den statischen Methoden der Investitionsrechnung handelt es sich überwiegend um Faustregeln, die sich im Laufe der Zeit in der betrieblichen Praxis herausgebildet haben. Sie haben gemeinsam, dass sie nicht auf finanzmathematischer Basis aufgebaut sind. Die dynamischen Methoden dagegen nutzen die Finanzmathematik und heißen deshalb auch finanzmathematische Methoden. Die fehlende finanzmathematische Basis der statischen Verfahren bewirkt, dass zeitliche Unterschiede beim Anfall der Ein- und Auszahlungen entweder gar nicht oder nur unvollkommen berücksichtigt werden. Mit dem Verzicht auf die finanzmathematische Basis mag es auch zu tun haben, dass man bei den statischen Investitionsrechnungsverfahren im Regelfall nicht von Ein- und Auszahlungen ausgeht, sondern Aufwendungen und Erträge oder Kosten und Leistungen als Rechnungselemente nutzt.

Investitionsrechnungen können grundsätzlich auf der Basis von

- (1) Einzahlungen und Auszahlungen,
- (2) Aufwendungen und Erträgen,
- (3) Kosten und Leistungen

aufgebaut und durchgerechnet werden². Das gilt ohne Einschränkung sowohl für die dynamischen als auch für die statischen Methoden. Da die statischen Methoden darauf verzichten, die Zeitpräferenz korrekt durch Auf- oder Abzinsen zu berücksichtigen, lassen sie eines der Kriterien, die die Vorteilhaftigkeit einer Investition bestimmen, außer acht, nämlich den zeitlichen Anfall der Zahlungen. Es ist damit auch vergleichsweise weniger wichtig, gerade jene Rechnungselemente zu verwenden, welche den zeitlichen Aspekt des Zahlungsanfalls berücksichtigen.

Bei den statischen Verfahren der Investitionsrechnung kann man zwei Gruppen unterscheiden:

- (1) primitive statische Verfahren,
- (2) verbesserte statische Verfahren.

Ansatzpunkt für diese Unterscheidung bildet die sicherlich nicht nur von den Vertretern der statischen Methoden erkannte Unsicherheit der Zukunft: Die Schätzungen hinsichtlich der künftigen Ein- und Auszahlungen eines Investitionsobjektes sind naturgemäß subjektiv und mit Unsicherheit behaftet. Manche Vertreter der statischen Verfahren versuchen nun, die Unsicherheit der Zukunft als Fehlerquelle „auszuschalten“, indem sie ihren Rechnungen nur die Ein-/Auszahlungen (oder Kosten/Leistungen oder Aufwendungen/Erträge) des dem Investitionsbeginn folgenden Jahres zugrundelegen¹. Verfahren dieser Art sollen hier als primitive statische Verfahren bezeichnet werden, weil sie lediglich eine Scheinlösung anbieten. Denn wenn man bei Investitionsrechnungen die Entscheidung von der Höhe der Ein- und Auszahlungen (oder anderer Rechnungselemente) des ersten Jahres abhängig macht, so wird das Erstjahr unausgesprochen als typisch, als repräsentativ für die gesamte Lebensdauer der Investition betrachtet. Gerade das ist das erste Jahr aber nicht. Der Verzicht auf die Einzelschätzung künftiger Zahlungen bedeutet, dass die künftigen Zahlungen in ihrer Gesamtheit entsprechend den Zahlungen des Erstjahres angesetzt werden.

Die verbesserten statischen Verfahren gehen von den Ein- oder Auszahlungen (oder anderen Rechnungselementen) einer Repräsentativperiode aus und vermeiden so die Zufälligkeiten, die damit verbunden sind, dass man die erste Periode nur deshalb, weil sie die erste ist, als repräsentativ ansieht. Anstelle der Zahlungen einer Repräsentativperiode werden häufig auch Durchschnittswerte angesetzt. Beide Möglichkeiten laufen in ihrem Effekt auf das Gleiche hinaus: Wenn die Repräsentativperiode sinnvoll gewählt sein soll, dann muss sie so gewählt werden, dass ihre Zahlungen möglichst nahe beim Durchschnitt liegen.

¹ Die statische und dynamische Amortisationsrechnung werden im Kapitel 4 ausführlich behandelt.

² Vgl. M. Munz, Investitionsrechnung, S. 17.

¹ Vgl. hierzu u. a.: G. Terborgh, Leitfaden der betrieblichen Investitionspolitik, S. 96 ff. - H. Blohm/K. Lüder, Investition, S. 166 ff.

Grundfragen	Antwort bei statischen Methoden	Antwort bei dynamischen Methoden
Wird eine finanzmathematische Basis genutzt?	nein	ja
Werden Zeitunterschiede beim Anfall der Rechnungselemente berücksichtigt?	Zeitunterschiede werden nicht oder nicht korrekt berücksichtigt	Zeitunterschiede werden durch Auf- oder Abzinsen korrekt berücksichtigt
Welche Rechnungselemente werden genutzt?	- Kosten und Leistungen - Aufwand und Ertrag	- Ein- und Auszahlungen - Einnahmen und Ausgaben
Wie werden die Rechnungselemente festgelegt?	primitive Methoden: - Werte des Erstjahres sind automatisch repräsentativ verbesserte Methoden: - Einzelschätzung mit Durchschnittsbildung oder Ansatz einer repräsentativen Periode	Einzelschätzung und gegebenenfalls auch Einzeldiskontierung, wenn Werte unterschiedlich sind

Übers. 3. 1: Statische und dynamische Methoden

Beide, dynamische und statische Methoden, basieren auf risikobehafteten Daten. Beim Einsatz dynamischer Verfahren beschränkt sich das Risiko auf die Daten-schätzung. Beim Einsatz statischer Verfahren kommt noch der Mangel des Denkan-satzes als Fehlerquelle hinzu. Darüber hinaus haben die dynamischen Verfahren den Vorteil, zu einer Abschätzung der Zukunft anzuregen, anstatt von kurzfristigen Pau-schalannahmen auszugehen.

3.2 Kostenvergleichsrechnung

3.2.1 Entscheidungssituationen

Die Kostenvergleichsrechnung verzichtet auf die Zahlungen als Rechnungselemente und knüpft an die pro Periode anfallenden Kosten an. Sie wird im praktischen Fall im Rahmen zweier verschiedener und klar zu trennender Problemstellungen ange-wendet¹.

¹ Vgl. auch: H. Blohm/K. Lüder, Investition, S. 156 ff. - B. W. Müller-Hedrich, Betriebliche Investitionswirt-schaft, S. 86.

(1) Alternativenvergleich (Auswahlproblem)

Hier geht es um die Wahlentscheidung zwischen verschiedenen noch anzuschaffen- den Anlagen. Die Entscheidung, welche Anlage kostengünstiger ist, kann aufgrund der Unterschiede bei den durchschnittlichen Jahreskosten oder bei den durchschnitt- lichen Kosten je zu produzierender Mengeneinheit gefällt werden. Das Auswahl- problem spielt eine große Rolle bei langfristigen Entscheidungen im Bereich der Wahl des optimalen Produktionsverfahrens (Verfahrenswahl) sowie solchen zum Thema Eigenfertigung oder Fremdbezug¹.

(2) Ersatzproblem

Bei dieser Problemlage überprüfen wir, ob eine alte, bereits im Betrieb befindliche Anlage ersetzt oder weiterbetrieben werden soll. Die Fragestellung lautet: Soterer-satz oder Weiterbetrieb? Technisch ist die Altanlage noch nutzbar. Ein Ersatz in der laufenden Periode ist nur dann in Betracht zu ziehen, wenn sich bei Inbetriebnahme der Neuanlage Minderkosten in ausreichender Höhe ergeben.

3.2.2 Kostenvergleichsrechnung und Alternativenvergleich

Das Kostenkriterium als Entscheidungsregel zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit von Investitionen kann sich auf die Gesamtkosten pro Periode oder auf die Stück- kosten (= Jahreskosten dividiert durch Stückzahl) beziehen. Es lautet:

Eine Investition I ist wirtschaftlicher als eine Investition II, wenn ihre durch- schnittlichen Jahreskosten K_I geringer sind als K_{II} . Oder: Investition I ist wirt- schaftlicher als Investition II, wenn ihre durchschnittlichen Kosten je Leistungs- einheit k_I geringer sind als k_{II} .

(3.1)

$$\begin{array}{|c|} \hline K_I < K_{II} \\ \hline k_I < k_{II} \\ \hline \end{array}$$

Kostenkriterium beim Alternativenvergleich

Symbole: K = Kosten (€/Jahr)
k = Stückkosten (€/Stück)
Index I = Anlage Nr. 1
Index II = Anlage Nr. 2

¹ Eine ausführliche Darstellung dieser Schnittstelle von Investitions- und Kostenrechnung findet sich bei: K.-D. Däumler/J. Grabe, Kostenrechnung 2, Deckungsbeitragsrechnung, S. 175 ff. u. 203 ff.

Für praktische Berechnungen ist es notwendig, eine Differenzierung der Kosten vorzunehmen. Dabei unterscheidet man:

- (1) Kapitalkosten (Abschreibungen und Zinsen) und
- (2) Betriebskosten (Löhne, Material, Energie, Instandhaltung usw.).

Die Kapitalkosten werden nach der in der Praxis häufig verwendeten „Ingenieurformel“ (die Durchführung von Investitionsrechnungen war und ist in der betrieblichen Praxis häufig noch eine Domäne der Ingenieure und Techniker) in Form eines approximativen Kapitaldienstes angegeben. Die Ermittlung des approximativen Kapitaldienstes nach der Ingenieurformel berücksichtigt zwei Möglichkeiten: Der Restwert kann gleich Null, er kann auch positiv sein. Die Näherungsgleichung für das pro Periode wiederzugewinnende und das zu verzinsende durchschnittlich gebundene Kapital DGK erhalten Sie aus der Betrachtung des gebundenen Kapitals im Zeitablauf. Dabei unterstellen wir, das gebundene Kapital vermindere sich kontinuierlich.

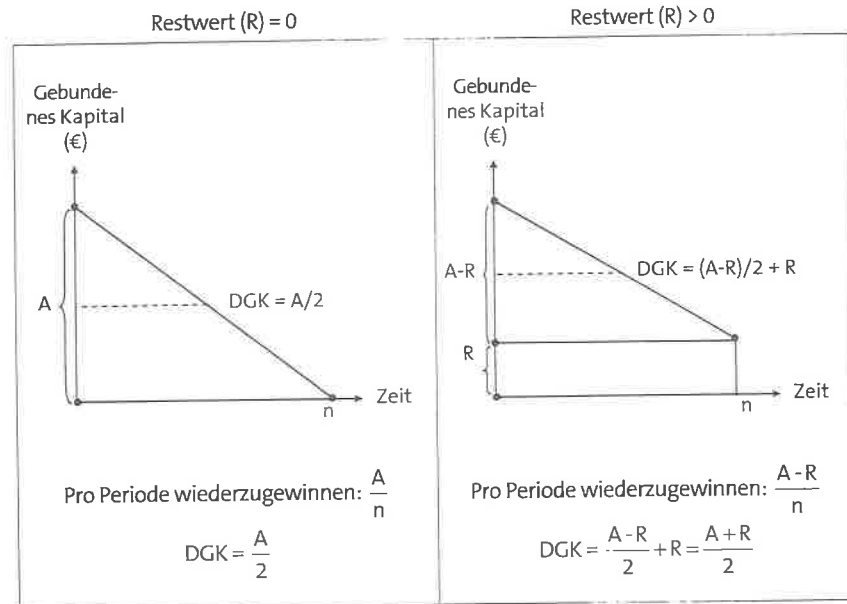


Abb. 3.1: Ermittlung des durchschnittlich gebundenen Kapitals DGK

$$(3.2) \quad \begin{matrix} \boxed{KD_{appr} = \frac{A}{n} + \frac{A}{2} \cdot i} & \boxed{KD_{appr} = \frac{A-R}{n} + \frac{A+R}{2} \cdot i} \\ R = 0 & R > 0 \end{matrix}$$

Bezeichnet man die Betriebskosten mit B, so kann man das Kostenkriterium für R = 0 und unter Benutzung von Gleichung (3.2) wie folgt schreiben:

$$(3.3) \quad \boxed{B_I + \frac{A_I}{n_I} + \frac{A_I}{2} \cdot i < B_{II} + \frac{A_{II}}{n_{II}} + \frac{A_{II}}{2} \cdot i} \quad \begin{matrix} \text{Ingenieurformel} \\ \text{bei } R = 0 \end{matrix}$$

Berücksichtigt man bei beiden Alternativen Restwerte, so erhält man für das Kostenkriterium die Schreibweise:

$$(3.4) \quad \boxed{B_I + \frac{A_I - R_I}{n_I} + \frac{A_I + R_I}{2} \cdot i < B_{II} + \frac{A_{II} - R_{II}}{n_{II}} + \frac{A_{II} + R_{II}}{2} \cdot i}$$

Ingenieurformel bei R > 0

Symbole

- Index I = erste Anlage (I. Alternative)
- n = Nutzungsdauer (Jahre)
- Index II = zweite Anlage (2. Alternative)
- i = Kalkulationszinssatz (%)
- B = jährliche Betriebskosten (€/Jahr)
- R = Restwert (€)
- A = Anschaffungskosten (€)

Im Ausnahmefall ist statt R = 0 oder R > 0 auch ein negativer Restwert (R < 0) denkbar. Beispiele dafür sind: Abbau eines Fabrikschornsteines, Ausbau eines veralteten Aufzuges, Demontage einer zu ersetzenden Heizungsanlage. Im Zusammenhang mit der umweltfreundlichen Entsorgung von Investitionsgütern dürften negative Restwerte zukünftig häufiger werden. Gleichung (3.4) ist auch bei R < 0 anwendbar.

Die Kostenvergleichsrechnung konnte trotz ihrer Schwächen ihren 4. Platz in der Hitliste der Investitionsrechnungen halten. 1996 verwendeten sie 46 % der deutschen Großunternehmen (1974 waren es erst 26 %), und zwar meist im Verbund mit anderen Investitionsrechnungsmethoden (vgl. S. 32). Auch die Mittelständler

setzten die Kostenvergleichsrechnung 1996 auf Platz 4, und zwar mit 35 % (vgl. S. 33).

Der weitaus größte Teil der antwortenden Unternehmen ermittelt die in die Rechnung eingehenden Größen nur für eine Periode, die dann als repräsentativ für die gesamte Nutzungsdauer angesehen wird. Lediglich ein Unternehmen gab an, die jeweiligen Kosten der einzelnen Perioden zu schätzen, um den daraus gebildeten Durchschnittswert zur Grundlage der Kostenvergleichsrechnung zu machen. Die Ermittlung der Kosten erfolgt meist nach einem einheitlichen Schema:

Betriebskosten:	Löhne/Gehälter
	Sozialleistungen
	Hilfsstoffe
	Energie
	Instandhaltung
	Raumkosten
+ Kapitalkosten:	kalkulatorische Abschreibungen
	kalkulatorische Zinsen
+ Betriebssteuern und Versicherungen	
= Gesamtkosten	

Der Logik der Kostenvergleichsrechnung entspricht es, dass sie vorwiegend bei Rationalisierungsinvestitionen eingesetzt wird. Hier ändert sich ja nichts auf der Ertragsseite, so dass man sich mit einem Kostenvergleich zufrieden geben kann. Kritisch wird es jedoch bei ertragsändernden Investitionen. In diesem Bereich ist der Einsatz der Kostenvergleichsrechnung nur dann zulässig, wenn die betrachteten Alternativen gleiche Ertragsänderungen verursachen. Aus der Umfrage von 1974 wissen wir, dass die antwortenden Unternehmungen häufig auch bei ertragsändernden Investitionen die Kostenvergleichsrechnung anwenden¹. Man kann nur hoffen, dass sich die Unternehmungen dabei auf ertragsidentische Investitionsmöglichkeiten beschränken.

¹ Vgl. H.-W. Grabbe, Investitionsrechnung in der Praxis, S. 44.

Die in den Gleichungen (3.1) bis (3.4) angesetzten Jahreskosten sind jeweils für eine ganz bestimmte Ausbringung errechnet. Im praktischen Fall kann auch die kritische Menge interessant sein, d. h. die Beantwortung der Frage: Bei welcher Stückzahl x_{kr} lohnt sich der Übergang von einem Verfahren I zu einem Verfahren II? Dazu sind die Kosten der jeweiligen Verfahren in fixe und variable Bestandteile zu trennen. Abbildung 3.2 zeigt die grafische Ermittlung der kritischen Menge x_{kr} . Im Schnittpunkt S der beiden Kostenfunktionen sind die Kosten gleich. Es ist somit bei x_{kr} egal, welches Verfahren zum Einsatz kommt.

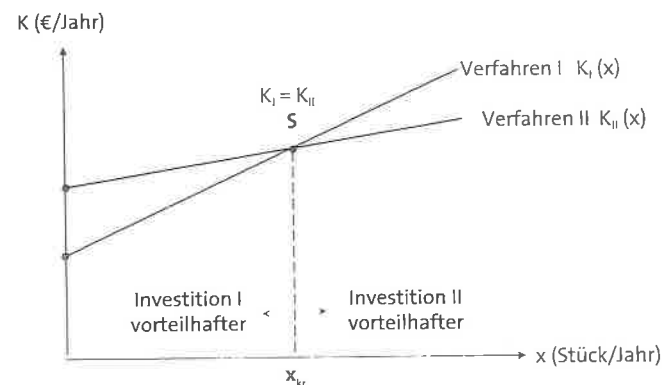


Abb. 3.2: Ermittlung der kritischen Menge

Beispiel (Kostenvergleich zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug)

Die Metallbau GmbH, die mit einem Kalkulationszinssatz von 10 % rechnet, bezog bislang Zinkteile von Dritten. Im Zuge eines Auftragsbooms weitet sich der Bedarf an Zinkteilen aus. Gleichzeitig fordert die bisherige Lieferfirma statt 15 € nunmehr 20 € pro Zinkteil. Angesichts dieser Sachlage soll die Frage der Eigenfertigung geprüft werden. Eine Marktuntersuchung ergibt, dass zwei Maschinen zur Produktion von Zinkteilen in die engere Wahl zu ziehen sind:

1. Ein Halbautomat mit einer Jahreskapazität von 1.000 Zinkteilen und Anschaffungskosten von 6.667 €. Die Nutzungsdauer beträgt 10 Jahre. Der Restwert wird mit Null angesetzt. Pro Zinkteil entstehen Lohnkosten von 7 € und Materialkosten von 3 €.

2. Ein Vollautomat mit einer Jahreskapazität von 1.000 Teilen und Anschaffungskosten von 20.000 €. Die Nutzungsdauer beträgt 10 Jahre. Danach ist der Restwert gleich Null. Pro Zinkteil fallen Lohnkosten von 0,50 € und Materialkosten von 2 € an.

a) Ermitteln Sie die kritische Menge für

- den Übergang vom Fremdbezug zur Eigenfertigung mit Hilfe des Halbautomaten;
- den Übergang von der Eigenfertigung mit Hilfe des Halbautomaten zur Eigenfertigung mit Hilfe des Vollautomaten.

b) Geben Sie eine tabellarische Darstellung zur Ermittlung der Gesamtkosten und Stückkosten für die drei Möglichkeiten bei einer Menge von 200 Teilen pro Jahr.

Lösung a): Berechnung der kritischen Menge

Die Metallbau GmbH verfügt über drei Möglichkeiten zur Zinkteile-Bereitstellung:

1. Fremdbezug
2. Einsatz Halbautomat
3. Einsatz Vollautomat

Wir bezeichnen die Stückzahl Zinkteile mit x und erhalten für jede der drei Möglichkeiten eine Kostenfunktion:

1. Kostenfunktion Fremdbezug: $K_I = 20x$

2. Kostenfunktion Halbautomat: $K_{II} = \frac{A_{II}}{n} + \frac{A_{II}}{2} \cdot i + B_{II}$
 $K_{II} = \frac{6.667}{10} + 3.333 \cdot 0,10 + 10x$
 $K_{II} = 1.000 + 10x$

3. Kostenfunktion Vollautomat: $K_{III} = \frac{A_{III}}{n} + \frac{A_{III}}{2} \cdot i + B_{III}$
 $K_{III} = \frac{20.000}{10} + 10.000 \cdot 0,10 + 2,5x$
 $K_{III} = 3.000 + 2,5x$

Wir zeichnen die drei Kostenverläufe in ein Diagramm und erhalten auf grafischem Wege die beiden kritischen Mengen x_{kr} und x'_{kr} :

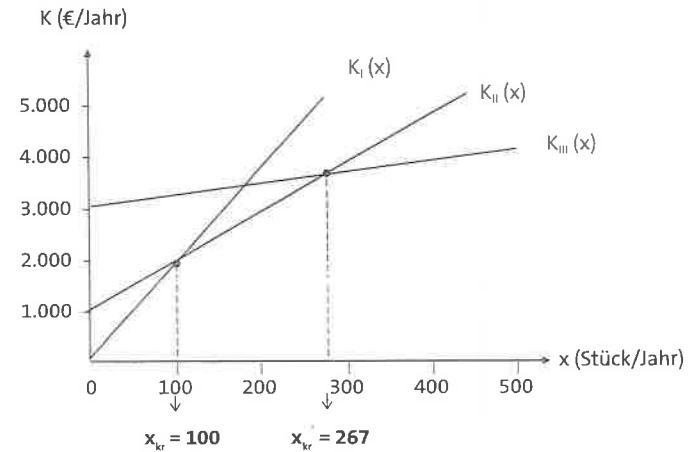


Abb. 3.3: Ermittlung der kritischen Mengen

Rechnerisch ergeben sich die kritischen Mengen durch Gleichsetzen der Kosten der betrachteten Möglichkeiten und Auflösen nach x . So ist x_{kr} definiert als jene Menge, bei der die Eigenfertigung mit Hilfe des Halbautomaten und der Fremdbezug die gleichen Jahreskosten verursachen, d. h. es muss gelten:

$$K_I = K_{II}$$

$$20x_{kr} = 1.000 + 10x_{kr}$$

$$10x_{kr} = 1.000$$

$$x_{kr} = 100 \text{ (Teile pro Jahr)}$$

Entsprechend erhält man x'_{kr} als jene Menge, bei der die Jahreskosten bei Einsatz des Vollautomaten jenen bei Verwendung des Halbautomaten entsprechen. Es gilt also:

$$\begin{aligned}
 K_{II} &= K_{III} \\
 1.000 + 10 x_{kr} &= 3.000 + 2,5 x_{kr} \\
 7,5 x_{kr} &= 2.000 \\
 x_{kr} &= 267 \text{ (Teile pro Jahr)}
 \end{aligned}$$

Ergebnis a)

1. Sollte der Bedarf an Zinkteilen in den nächsten 10 Jahren unter 100 Einheiten jährlich liegen, so ist nach wie vor der Fremdbezug zu empfehlen.
2. Bei einem Jahresbedarf zwischen 100 und 267 Zinkteilen sollte der Halbautomat angeschafft werden.
3. Steigt der Bedarf an Zinkteilen auf über 267 Stück im Jahr, so ist der Vollautomat am wirtschaftlichsten.

Lösung b): Tabelle zur Ermittlung der Gesamtkosten und Stückkosten

	Fremdbezug	Halbautomat	Vollautomat
Anschaffungskosten (€)	0	6.667	20.000
Restwert (€)	0	0	0
Nutzungsdauer (Jahre)	beliebig	10	10
Auslastung (Stck/Jahr)	200	200	200
Zinssatz (%)	10	10	10
Abschreibungen (€/Jahr)	0	667	2.000
Zinsen (€/Jahr)	0	333	1.000
Fixe Kapitalkosten (€/Jahr)	0	1.000	3.000
Löhne (€/Jahr)	0	1.400	100
Material (€/Jahr)	4.000	600	400
Variable Kosten (€/Jahr)	4.000	2.000	500
Gesamtkosten (€/Jahr)	4.000	3.000	3.500
Stückkosten (€/Teil)	20	15	17,5

Übers. 3.2: Vergleich von Fremdbezug, Halbautomat und Vollautomat**3.2.3 Kostenvergleichsrechnung und Ersatzproblem**

Eine Altanlage sollte durch eine neue Anlage ersetzt werden, wenn die entscheidungsrelevanten Jahreskosten K_{neu} der neuen Anlage geringer als die entscheidungsrelevanten Jahreskosten K_{alt} der alten Anlage sind¹.

(3.5)

$K_{neu} < K_{alt}$

Kostenkriterium beim
Ersatzproblem

Bei der inhaltlichen Ausfüllung des Begriffes der entscheidungsrelevanten Jahreskosten zur Lösung des Ersatzproblems gibt es zwei konträre Auffassungen, die sich durch die Behandlung des Kapitaldienstes der Altanlage unterscheiden:

Auffassung I: Kapitaldienst Altanlage entscheidungsrelevant

(3.6)

$$B_{neu} + \frac{A_{neu}}{n_{neu}} + \frac{A_{neu}}{2} \cdot i < B_{alt} + \frac{A_{alt}}{n_{alt}} + \frac{A_{alt}}{2} \cdot i$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{KD_{neu}^{appr}} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{KD_{alt}^{appr}}$

Auffassung II: Kapitaldienst Altanlage nicht relevant

(3.7)

$$B_{neu} + \frac{A_{neu}}{n_{neu}} + \frac{A_{neu}}{2} \cdot i < B_{alt}$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{KD_{neu}^{appr}}$

Wir haben zu prüfen, welche Auffassung die richtige ist. Wird eine alte Anlage durch eine neue ersetzt, so fallen ihre Betriebskosten voll weg, während die Kapitalkosten weiterlaufen. Betrachtet man nur die Kosten als entscheidungsrelevant, die durch die Entscheidung „Weiterbetrieb oder Ersatz“ beeinflusst werden, so ist das

¹ Zur ausführlichen investitionsrechnerischen Darstellung des Ersatzproblems vgl.: K.-D. Däumler, Anwendung von Investitionsrechnungsverfahren in der Praxis, S. 237 ff.

Paket der neu entstehenden Kosten bei Einsatz der Neuanlage (= Betriebskosten B_{neu} plus Kapitalkosten $KD_{\text{neu}}^{\text{appr}}$) mit den Kosteneinsparungen, besser: Minderkosten, bei Ausmusterung der Altanlage zu vergleichen. Diese bestehen lediglich aus den Betriebskosten B_{alt} ; auf die Kapitalkosten hat der Altanlagenersatz keinerlei Einfluss¹.

Welche Kosten entstehen neu? (Einsatz Neuanlage)	<	Welche Kosten fallen weg? (Ersatz Altanlage)
$B_{\text{neu}} + KD_{\text{neu}}^{\text{appr}}$		B_{alt}

(3.8) Entscheidungsregel für Ersatzproblem (Nettovergleich)

Lohnend ist der Ersatz der alten Anlage danach dann, wenn die bei Abschaffung der Altanlage wegfallenden Betriebskosten größer sind als die neu anfallenden Kosten bei Inbetriebnahme der Neuanlage. Zu den neu anfallenden Kosten zählt auch der Kapitaldienst der Neuanlage, denn er könnte bei Weiterbetrieb der alten Anlage vermieden werden. Ob der neue Kapitaldienst anfällt oder nicht, hängt von der Entscheidung des Unternehmers ab. Deshalb liegen hier entscheidungsrelevante Kosten vor. Wir entscheiden uns also für Auffassung II, die sich durch Nichtberücksichtigung des Kapitaldienstes der zu ersetzenden Anlage auszeichnet.

Gegen die Nichtberücksichtigung der Kapitalkosten der alten Anlage wird gern der Einwand erhoben, dass die Kapitalkosten der alten Anlage nicht dadurch verschwinden, dass man sie durch eine neue ersetzt. Das ist richtig. Also fallen die Kapitalkosten der alten Anlage in zwei Situationen an:

- (1) im Falle des Weiterbetriebs der Altanlage,
- (2) bei Anschaffung der Neuanlage.

¹ So auch: E. Schneider, Wirtschaftlichkeitsrechnung, S. 99 ff.

Sieht man das Problem so, dann ergibt sich folgende Entscheidungsregel:

Anschaffung Neuanlage Gesamtkosten	<	Weiterbetrieb Altanlage Gesamtkosten
$B_{\text{neu}} + KD_{\text{neu}}^{\text{appr}} + KD_{\text{alt}}^{\text{appr}}$		$B_{\text{alt}} + KD_{\text{alt}}^{\text{appr}}$

(3.9) Entscheidungsregel für Ersatzproblem (Bruttovergleich)

Die neue Anlage sollte also dann angeschafft werden, wenn die Summe ihrer Betriebs- und Kapitalkosten zuzüglich der Kapitalkosten der Altanlage kleiner ist als die Summe aus Betriebs- und Kapitalkosten der zu ersetzenden Anlage.

Der Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) empfiehlt seinen Mitgliedern, Ersatzentscheidungen nicht nach der „Bruttovergleichsmethode“ (3.9), sondern der „Nettovergleichsmethode“ (3.8) durchzuführen¹. Er begründet dies in korrekter Argumentation damit, dass sich beide Methoden durch den Ansatz des Kapitaldienstes der Altanlage unterscheiden, dennoch aber zum gleichen Ergebnis gelangen, weil sich die auf beiden Gleichungsseiten stehenden Kapitalkosten der Altanlage aufheben. Da die Nettovergleichsmethode bei geringerem Rechenaufwand zum gleichen Ergebnis führt, ist sie vorzuziehen.

Dass die aus dem Jahre 1971 stammende Empfehlung des ZVEI, der man sich nur anschließen kann, zeitlos aktuell ist, macht ein Blick auf die folgende aus dem Jahr 1986 stammende Kostenvergleichsrechnung deutlich. Hier soll der Ärzteschaft eine Entscheidungshilfe für Ersatzprobleme gegeben werden. Nun mag es ja sein, dass bei Anschaffung eines neuen Sonographen (= Gerät zur Aufzeichnung von Schallwellen) tatsächlich Kosten von 18.125 € im Jahresdurchschnitt anfallen. Aber lassen sich durch die Verschrottung der Altanlage tatsächlich Kosten von 22.950 € pro Jahr künftig vermeiden? Zumindest im Bereich der Zinsen und Abschreibungen sind Zweifel anzumelden. Vermutlich lassen sich nur Kosten von 22.950 - 7.000 - 1.400 = 14.550 € pro Jahr beim Verzicht auf das Altgerät einsparen. Der Weißkittel wäre ökonomisch deutlich besser gestellt, bliebe er vorläufig bei seinem Altsonographen.

¹ Vgl. ZVEI, Leitfaden für die Beurteilung von Investitionen, S. 73 ff.

Kostenvergleichsrechnung: So kalkulieren Sie eine Ersatzinvestition

	Im Gebrauch befindlicher Sonograph	Ersatzanlage
0. Wert der Anlage bei Anschaffung	35.000 €	45.000 €
1. Kosten der Anlagennutzung p. a.		
1.1 Personal- und Bedienungsaufwand pro Leistungseinheit (20 € bzw. 15 €) · Leistungen (400)	8.000 €	6.000 €
1.2 Reparatur p. a.	3.500 €	2.000 €
1.3 Energie- und Hilfsstoffe (Filme usw.)	2.250 €	2.000 €
1.4 Abschreibungen 20,0 % von 35.000 € 12,5 % von 45.000 €	7.000 €	5.625 €
1.5 Anteilige Gemeinkosten, Raummiete, Vers. etc. 2 qm · 15 € · 12 Mon. + Vers.	800 €	700 €
1.6 Zinsen 8 % von 17.500 € 8 % von 22.500 €	1.400 €	1.800 €
Kosten gesamt	22.950 €	18.125 €
Differenz: 4.825 €		

Quelle: H. Sander, So optimieren Sie Ihre Investitionen, S. 24 ff.

Übers. 3.3: Fragwürdige Kostenvergleichsrechnung

Beispiel (Weiterbetrieb oder Sofortersatz?)

Eine noch funktionstüchtige alte Anlage könnte durch eine neue Anlage mit gleicher Kapazität ersetzt werden. Was ist besser, vorläufiger Weiterbetrieb oder sofortiger Ersatz? Die zu beachtenden Daten gehen aus der folgenden Übersicht hervor.

Anlagen	alte Anlage	neue Anlage
Anschaffungskosten (T€)		250,0
Nutzungsdauer (Jahre)		6,0
Abschreibungen (T€) (= jährlicher Wiedergewinnungsanteil)		$\frac{A}{n} = 41,6$
kalkulatorische Zinsen (8 % vom halben Anschaffungswert, T€)		$\frac{A}{2} \cdot i = 10,0$
jährliche Betriebskosten (T€)	386,6	265,0
Summe der jährlichen entscheidungsrelevanten Gesamtkosten (T€)	386,6	316,6
Kostendifferenz zwischen alter und neuer Anlage (T€/Jahr)		70,0

Übers. 3.4: Prüfung einer Ersatzinvestition

Ergebnis: Im vorliegenden Fall lohnt sich der Sofortersatz der alten Anlage. Bei Wegfall der alten Anlage lassen sich Betriebskosten von 386.600 € pro Jahr einsparen. Die neue Anlage verursacht zusätzlich insgesamt Kosten von 316.600 €. Somit verbessert sich bei Einsatz der neuen Anlage der Gewinn um 70.000 €.

Bei Ersatzinvestitionen in der Praxis ist in aller Regel der Restwert für die zum betreffenden Zeitpunkt zu ersetzende Anlage bekannt. Der Restwert für die neue Anlage dagegen kann erst nach Ablauf der Lebensdauer dieser Anlage realisiert werden; er liegt also weit in der Zukunft und wird deshalb gern vorsichtshalber mit Null angenommen. Das Ersatzproblem soll daher abschließend noch kurz für den Fall $R_{\text{alt}} > 0$ und $R_{\text{neu}} = 0$ dargestellt werden.

Die Praxis argumentiert gern folgendermaßen: Je höher der Restwert der Altanlage ist, desto leichter kann man sich von ihr trennen. Bei Anschaffung der Neuanlage sinkt die Nettoanschaffungsauszahlung ($A_{\text{neu}} - R_{\text{alt}}$) mit steigendem R_{alt} . Das Umsteigen auf das neue Objekt fällt unter sonst gleichen Umständen also leichter. Ein bekannter Maschinenbauer ermittelt seine „Nettoinvestitionssumme“ wie folgt:

	Einheit	Alt I	Neu II	Neu III
1 Investitionssumme	€			
2 + Mehrkosten der Anlaufperiode	€			
3 - Verkaufserlös für altes Objekt	€			
4 + Abbruchkosten / Flächenaufbereitung	€			
5 Nettoinvestitionssumme (Summe 1 - 4)	€			

Quelle: Investitionsrechnungsbogen eines Maschinenbau-Unternehmens

Übers. 3.5: Ermittlung der Nettoinvestitionssumme

Für den Sofortersatz einer Altanlage, die noch für den Geldbetrag R_{alt} verkauft werden kann, ergibt sich aus Übersicht 3.5 folgende Entscheidungsregel:

(3.10)

$$B_{neu} + \frac{A_{neu} - R_{alt}}{n_{neu}} + \frac{A_{neu} - R_{alt}}{2} \cdot i < B_{alt}$$

approximativer Nettokapitaldienst

Danach ist ein Sofortersatz lohnend, wenn die neu anfallenden Betriebskosten zusätzlich Nettokapitaldienst der Neuanlage kleiner sind als die wegfallenden Betriebskosten der Altanlage¹. Will man Fehler, die in der Verwendung des approximativen Kapitaldienstes begründet sind, vermeiden, so kann man in (3.10) auch den genauen Nettokapitaldienst mit Hilfe des Kapitalwiedergewinnungsfaktors KWF ermitteln: $(A_{neu} - R_{alt}) \cdot KWF$.

¹ Das ist eine Praxisfaustregel mit zwei Schwächen: Erstens ist der durchschnittliche Wertverlust A_{neu}/n und nicht $[A_{neu} - R_{alt}]/n$. Zweitens gilt für das durchschnittlich gebundene Kapital $A_{neu}/2$. Der Praxisbrauch, ein Altobjekt über seinen Restwert mit der Anschaffungsauszahlung der Neuinvestition zu verbinden, ist genauso fragwürdig wie handelsüblich.

Gleichung (3.10) kann bei erheblicher Differenz zwischen der Restnutzungsdauer der Altanlage und der Nutzungsdauer der Neuanlage ungenau werden. Bei quantitativ bedeutsamem Restwert und erheblicher Zeitdifferenz von n_{alt} und n_{neu} sollten Sie folgendermaßen vorgehen:

(3.11)

$$B_{neu} + \frac{A_{neu}}{n_{neu}} + \frac{A_{neu}}{2} \cdot i < B_{alt} + \Delta R_{alt} + i \cdot R_{t-1}^{alt}$$

$$B_{neu} + A_{neu} \cdot KWF < B_{alt} + \Delta R_{alt} + i \cdot R_{t-1}^{alt}$$

Der Weiterbetrieb der Altanlage verursacht im Verlängerungsjahr t neben den Betriebskosten „Kosten“ in Höhe der auf das Verlängerungsjahr entfallenden Restwertminderung $\Delta R_{t-1}^{alt} - R_t^{alt}$ sowie der entgangenen Zinsen auf den Restwert zu Beginn des Verlängerungsjahres $i \cdot R_{t-1}^{alt}$. Sind die zeitlichen Grenzkosten der Altanlage größer als die neu anfallenden Durchschnittskosten der Neuanlage, ist Sofortersatz lohnend. Anstelle des approximativen Kapitaldienstes kann auch in (3.11) der genaue verwendet werden.

3.2.4 Kritik der Kostenvergleichsrechnung

Die Kostenvergleichsrechnung ist in ihrer Anwendungsbreite beschränkt. Sie eignet sich vorwiegend für solche Investitionsobjekte, bei denen die Ertragsseite unberührt bleibt. Da es in der Praxis wohl kaum einen Betrieb gibt, bei dem keinerlei Erweiterungsinvestitionen vorgenommen werden, erscheint diese Beschränkung unzweckmäßig.

Die Anwender der Kostenvergleichsrechnung unterscheiden häufig nicht klar genug zwischen den verschiedenen Anwendungsfeldern Alternativenvergleich und Ersatzproblem. Das kann zur Folge haben, dass sich bei der Lösung des Ersatzproblems ein systematischer Fehler einschleicht, nämlich die Berücksichtigung des Kapitaldienstes der Altanlage als entscheidungsrelevante Größe. Die Folge ist ein zu früher Ersatz der Altanlage und ein entsprechender Kostennachteil für den so handelnden Betrieb.

Wie alle statischen Verfahren verwendet die Kostenvergleichsrechnung unzweckmäßige Rechnungselemente, nämlich Kosten anstelle von Auszahlungen. Ferner verzichtet sie in aller Regel auf eine Einzelschätzung der Rechnungselemente und basiert damit unausgesprochen auf einem einperiodischen Vergleich. Schließlich kommt sie ohne finanzmathematische Basis aus. Der Zinsanteil des approximativen Kapitaldienstes bietet nur eine unvollkommene Erfassung der Zeitpräferenz.
Fazit:

Die Kostenvergleichsrechnung eignet sich nur für den Alternativen- und Ersatzvergleich, nicht für Erweiterungsinvestitionen. Sie weist die generellen Schwächen aller statischen Verfahren auf.

3.3 Gewinnvergleichsrechnung

3.3.1 Gewinnkriterium in unterschiedlichen Entscheidungssituationen

Mit einem reinen Kostenvergleich kommen Sie stets dann nicht mehr aus, wenn den betrachteten Alternativen verschiedene Erträge zuzurechnen sind. Das ist im Regelfall bei Erweiterungsinvestitionen der Fall, kann jedoch unter Umständen auch bei Rationalisierungsinvestitionen gegeben sein, etwa dann, wenn eine neue Anlage das Produkt in einer besseren als der bisherigen Qualität herzustellen gestattet, was eine Erhöhung des Verkaufspreises ermöglicht. Obwohl die Gewinnvergleichsrechnung umfassender ist als die Kostenvergleichsrechnung, setzt sie die Praxis seltener ein. Sie steht an zweitletzter Stelle der Investitionsrechnungsmethoden und wurde 1985 von 15 %, 1989 von 14 % und 1996 ebenfalls von 14 % der Großunternehmungen genutzt, meist im Verbund mit anderen Investitionsrechnungsmethoden (vgl. S. 32). Bei den Mittelständlern stand die Gewinnvergleichsrechnung 1996 mit 12 % auf Platz 8 in der Hitliste der Investitionsrechnungsverfahren. Die Gewinnvergleichsrechnung wird, ähnlich wie die Kostenvergleichsrechnung, auf verschiedene und klar zu trennende Entscheidungsprobleme angewendet:

(1) Einzelinvestition

Soll die Vorteilhaftigkeit einer einzelnen Investition beurteilt werden, so ist lediglich zu fordern, dass der durch sie erwirtschaftete Gewinn die Bedingung $G \geq 0$ erfüllt.

(2) Alternativenvergleich

Wird die Gewinnvergleichsrechnung zum Zwecke des Alternativenvergleiches eingesetzt, so ist der durchschnittliche Jahresgewinn G_I einer Anlage Nr. 1 mit dem erwarteten Durchschnittsgewinn G_{II} einer zweiten Anlage zu vergleichen. Das Kriterium für die (relative) Vorteilhaftigkeit der ersten Anlage lautet dann:

$$(3.12) \quad \boxed{G_I > G_{II}} \quad \text{Gewinnkriterium}$$

(3) Ersatzproblem

Zur Beantwortung der Frage „Weiterbetrieb oder Sofortersatz?“ vergleichen Sie den durchschnittlichen Jahresgewinn vor Durchführung der Ersatzinvestition mit dem nach Durchführung der Ersatzinvestition und entscheiden sich für die gewinnungünstigere Variante.

3.3.2 Durchführung der Gewinnvergleichsrechnung

Die Gewinnvergleichsrechnung wird am häufigsten und am zweckmäßigsten zur Durchführung eines Alternativenvergleiches eingesetzt. Die folgenden Beispiele gehen ausschließlich auf diese Entscheidungssituation ein.

Für praktische Berechnungen ist das Gewinnkriterium dann folgendermaßen zu formulieren:

$$\boxed{E_I - K_I > E_{II} - K_{II}}$$

oder:

$$(3.13) \quad \begin{array}{l} (R = 0) \\ p_I x_I - B_I - \frac{A_I}{n_I} - \frac{A_I}{2} \cdot i > p_{II} x_{II} - B_{II} - \frac{A_{II}}{n_{II}} - \frac{A_{II}}{2} \cdot i \\ (R_I > 0 ; R_{II} > 0) \\ p_I x_I - B_I - \frac{A_I - R_I}{n_I} - \frac{A_I + R_I}{2} \cdot i > p_{II} x_{II} - B_{II} - \frac{A_{II} - R_{II}}{n_{II}} - \frac{A_{II} + R_{II}}{2} \cdot i \end{array}$$

Symbole

- E = Erträge (€/Jahr)
- K = Kosten (€/Jahr)
- p = Stückpreis (€/LE)
- x = Menge (LE/Jahr)
- B = Betriebskosten (€/Jahr)
- R = Restwert (€)
- A = Anschaffungskosten (€)
- n = Lebensdauer (Jahre)
- i = Kalkulationszinssatz (%)
- Index I = erste Anlage
- Index II = zweite Anlage

Da die Betriebskosten in Bezug auf die Menge variabel und die Kapitalkosten in Bezug auf die Stückzahl fix sind, kann man statt (3.12) auch schreiben¹:

$$p_I x_I - k_{v_I} x_I - K_{f_I} > p_{II} x_{II} - k_{v_{II}} x_{II} - K_{f_{II}}$$

Symbole

- k_v = variable Kosten je Stück (€/LE)
- K_f = Fixkosten (€/Jahr)

Beispiel (Gewinnvergleich zwischen Maschinensatz und Lichtsatz)

In einer Druckerei wird erwogen, zusätzlich eine Setzabteilung einzurichten. Zwei Verfahren, Maschinensatz und Lichtsatz, kommen in die engere Wahl. Die beiden Verfahren können folgendermaßen charakterisiert werden:

Verfahren	Maschinensatz	Lichtsatz
Fixkosten je Monat (€/Monat)	2.000	5.000
variable Kosten je Setzeinheit (€)	4	2
innerbetrieblicher Verrechnungspreis je Einheit (€)	7	7
Kapazität (Setzeinheiten je Monat)	1.600	2.000

Übers. 3.6: Gewinnvergleich zweier Verfahren

¹ Eine analoge Schreibweise wäre auch bei (3.3) und (3.4) möglich.

Bei welcher Anzahl Setzeinheiten je Monat sind beide Verfahren gleich vorteilhaft? Welches Verfahren ist wirtschaftlicher, wenn die geplante Beschäftigung 1.200 (1.800) Setzeinheiten je Monat beträgt? Wie hoch ist jeweils der Gewinn?

Lösung

Bezeichnet man die Anzahl Setzeinheiten mit x, so kann man die beiden Verfahren (Maschinensatz und Lichtsatz) durch folgende Gewinnfunktionen kennzeichnen:

Gewinn = Leistung - Kosten

Gewinn = Preis · Menge - Fixkosten - variable Kosten

Maschinensatz: $G_I = 7x - 2.000 - 4x$ ($x_{max} = 1.600$)
 $G_I = 3x - 2.000$

Lichtsatz: $G_{II} = 7x - 5.000 - 2x$ ($x_{max} = 2.000$)
 $G_{II} = 5x - 5.000$

Abbildung 3.4 zeigt die zum Maschinen- bzw. Lichtsatz gehörenden Gewinnfunktionen. Man erkennt, dass der Gewinn für beide Verfahren bei der kritischen Menge $x_{kr} = 1.500$ gleich ist.

Rechnerisch erhält man x_{kr} , indem man den Gewinn beider Investitionsmöglichkeiten gleichsetzt und die Gleichung nach x_{kr} auflöst:

$$5x_{kr} - 5.000 = 3x_{kr} - 2.000$$

$$2x_{kr} = 3.000$$

$$x_{kr} = 1.500 \text{ (LE/Monat)}$$

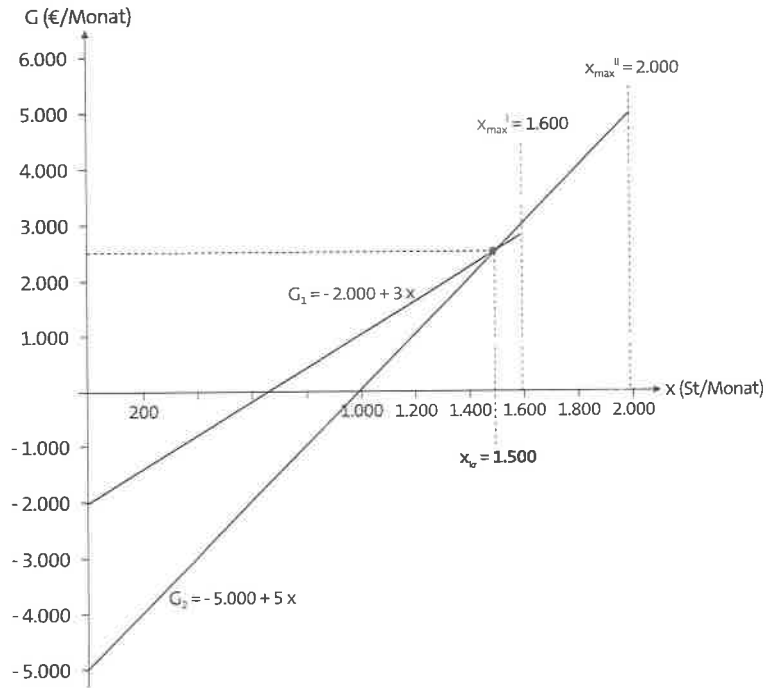


Abb. 3.4: Gewinnvergleich

Ergebnis: Bei 1.500 LE/Monat sind beide Verfahren gleichwertig. Bei der niedrigeren Beschäftigung von 1.200 Setzeinheiten pro Monat ist der Maschinensatz wirtschaftlicher. Man erhält hier einen Gewinn von $G_1 = 3 \cdot 1.200 - 2.000 = 1.600$ €.

Bei einer monatlichen Beschäftigung von 1.800 Einheiten sind sowohl der kritische Wert von 1.500 als auch die Kapazitätsgrenze des Maschinensatzes von 1.600 LE/Monat überschritten. Somit kommt nur der Lichtsatz in Frage. Es ergibt sich ein Gewinn von $G_{II} = 5 \cdot 1.800 - 5.000 = 4.000$ €.

3.3.3 Kritik der Gewinnvergleichsrechnung

Der Aussagewert der statischen Investitionsrechnungsverfahren darf nicht überschätzt werden. Insbesondere darf die starke Verbreitung, die die statischen Verfahren noch immer in der Praxis haben, nicht als Indiz für ihre Richtigkeit oder Zweckmäßigkeit gewertet werden. Die statischen Investitionsrechnungsverfahren enthalten systematische Fehler, die in der betrieblichen Praxis zu Fehlentscheidungen (d. h. zu Gewinnminderungen bzw. zu Verlusterhöhungen) führen können.

Die Gewinnvergleichsrechnung hat gegenüber der Kostenvergleichsrechnung den Vorteil größerer Anwendungsbreite, weil sie auch bei ertragsändernden Investitionen einsetzbar ist. Die Nachteile der Kostenvergleichsrechnung und der statischen Investitionsrechnungsverfahren allgemein bleiben jedoch in vollem Umfang bestehen:

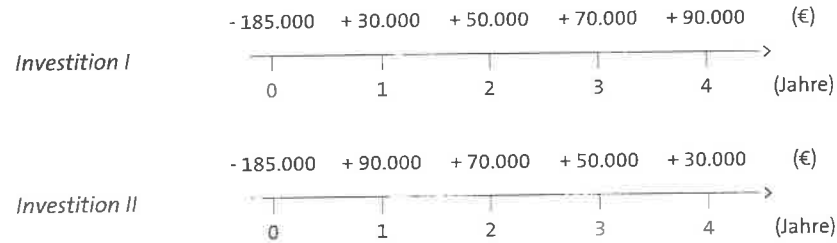
- unzureichende Rechnungselemente,
- keine Einzelschätzung, sondern einperiodischer Vergleich oder Durchschnittsbildung,
- keine finanzmathematische Basis,
- unvollkommene Erfassung der Zeitpräferenz im approximativen Kapitaldienst,
- Gefahr von Anwendungsfehlern beim Ersatzproblem, wenn der Kapitaldienst der Altanlage als entscheidungsrelevant betrachtet wird.

Die Gewinnvergleichsrechnung eignet sich auch zur Erfassung von Erweiterungsinvestitionen. Im Übrigen weist sie alle Nachteile der Kostenvergleichsrechnung auf.

Im folgenden Beispiel soll gezeigt werden, wie sich die genannten Nachteile, die allgemein, d. h. für alle statischen Methoden gelten, auf die betriebliche Entscheidungsfindung auswirken. Da die Gewinnvergleichsrechnung eine Erweiterung der Kostenvergleichsrechnung darstellt, gelten die für die Gewinnvergleichsrechnung festzustellenden Nachteile für die Kostenvergleichsrechnung analog.

Beispiel (Fehlentscheidungen bei Anwendung der Gewinnvergleichsrechnung)

Einem Unternehmer bieten sich zu Beginn der Planungsperiode zwei Investitionen, die durch folgende Zeitbilder gekennzeichnet sind:



Der Investor rechnet mit einem Kalkulationszinssatz von 10 Prozent. Es ist davon auszugehen, dass die jährlichen Nettoeinzahlungen identisch mit den Jahresgewinnen sind.

Ist Investition I (II) vorteilhaft, wenn man

- a) die primitive Gewinnvergleichsrechnung,
- b) die verbesserte Gewinnvergleichsrechnung,
- c) die Kapitalwertmethode,
- d) finanzmathematische Mittelwerte

zugrundelegt?

Lösung a)

Wer töricht genug ist, das Erstjahr automatisch als repräsentativ zu betrachten und die Informationen über die Folgeperioden zu ignorieren, kommt rasch zu dem Ergebnis, dass sich Investition I (Gewinn der Repräsentativperiode: 30.000 - (185.000 : 4) - (185.000 : 2) · 0,10 = - 25.500 €) nicht lohnt, während Investition II (Gewinn der Repräsentativperiode: 90.000 - (185.000 : 4) - (185.000 : 2) · 0,10 = 34.500 €) vorteilhaft ist.

Lösung b)

Wer den groben Fehler, das Erstjahr als repräsentativ zu betrachten, vermeidet und die Entscheidung stattdessen an arithmetischen Durchschnittswerten orientiert, gelangt bei beiden Varianten zu einem positiven Ergebnis - ist doch der Durchschnitt der nach dem Zeitpunkt 0 anfallenden Zahlungen jeweils 60.000 €. Durchschnittlicher Gewinn bei I und II somit: 60.000 - (185.000 : 4) - (185.000 : 2) · 0,10 = 4.500 €.

Lösung c)

Es ist offenkundig, dass die Mittelwertbildung nach Methode b) die Zeitpräferenz nicht ausreichend berücksichtigt. Sie geben im vorliegenden Fall sicher der Investition II den Vorzug, da hier die hohen Beträge mit positivem Vorzeichen vergleichsweise früh anfallen. Will man aber den zeitlichen Unterschied im Zahlungsanfall korrekt berücksichtigen, so ist eine dynamische Rechnung unerlässlich. Diese zeigt, dass beim Kalkulationszinssatz von $i = 0,10 = 10\%$ nur Investition II wirtschaftlich ist.

Jahresgewinn bzw. jährliche Nettoeinzahlung		Abzinsungsfaktor ($i = 0,10$)	Gegenwartswerte (€)	
Investition I	Investition II		Investition I	Investition II
30.000	90.000	0,909091	27.273	81.818
50.000	70.000	0,826446	41.322	57.851
70.000	50.000	0,751315	52.592	37.566
90.000	30.000	0,683013	61.471	20.490
Summe aller Gegenwartswerte			182.658	197.725
Anschaffungsauszahlung			185.000	185.000
Kapitalwert			- 2.342	12.725

Übers. 3.7: Ermittlung der Kapitalwerte

Lösung d)

Wer mit Mittelwerten arbeiten will, muss diese dynamisch errechnen. Das kann im vorliegenden Fall geschehen, indem Sie die Summe der Gegenwartswerte K_0 mit Hilfe des Kapitalwiedergewinnungsfaktors (also unter Berücksichtigung von Zins- und Zinseszins) gleichmäßig auf die 4 Laufzeitjahre verteilen. Sie erhalten finanzmathematische Mittelwerte von 57.622 € (Investition I) bzw. 62.376 € (Investition II), die Sie jeweils mit dem Kapitaldienst abgleichen können.

Investition	finanzmathematischer Mittelwert	=	$K_0 \cdot KWF$	=	Ergebnis (€)
I	finanzmathematischer Mittelwert	=	$182.654 \cdot 0,315471$	=	57.622
II	finanzmathematischer Mittelwert	=	$197.722 \cdot 0,315471$	=	62.376
I und II		=	$185.000 \cdot 0,315471$	=	58.362

Ergebnis: Die Kapitalwertmethode zeigt: Nur die zweite Investition ist vorteilhaft. Zu diesem Ergebnis gelangen Sie auch, wenn Sie die finanzmathematischen Mittelwerte zugrundelegen:

Investition I: $57.622 - 58.362 = -740 \text{ €}$;
 Investition II: $62.376 - 58.362 = 4.014 \text{ €}$.

Die Gewinnvergleichsrechnung kann zu Fehlentscheidungen führen, weil sie von einer willkürlichen Repräsentativperiode oder unzuweckmäßigen Durchschnittswerten ausgeht. Sie muss daher als für die Praxis untauglich abgelehnt werden.

Im Einzelnen fallen bei der Kosten- und Gewinnvergleichsrechnung auf der Basis der Ingenieurformel folgende Schwachstellen auf:

- Verwendung von sehr ungenauen approximativen Kapitaldiensten anstelle der genauen Werte.
- Nutzung von Kosten und Leistungen anstelle von Aus- und Einzahlungen.
- Kein Vergleichbarmachen der zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Zahlungen durch korrektes Auf- oder Abzinsen.

- Keine Einzelschätzung der künftigen Zahlungsgrößen.
- Möglicherweise falsche Lösung des Ersatzproblems.

Diese Schwachstellen sind, betrachtet man obiges Beispiel, offenkundig. Und Sie, liebe Leser, sind sich sicher, dass Sie diese Fehler garantiert nicht machen werden. Wie aber handeln Sie, wenn Sie in der Routine der betrieblichen Arbeit beispielsweise das folgende Investitionsrechnungsformular einer großen Unternehmung aus der Baubranche ausfüllen sollen?

INVESTITIONSRECHNUNG		KST:		Ersatzinv.	
		Investitionssumme €		Erweiterung	
				Rationalis.	
				sonstiges	
Artikel	a) HE:	bisheriges Verfahren	neues Verfahren	Unterschied	
	b) HE:	1	2	3 (Sp. 2 - 1)	
1	zu erwartender Durchschnitts-Erlös €/HE				
2	Grenzkosten lt. anl. Kalkulationen und ggf. Auftragsfixkosten €/HE				
3	Deckungsbeitrag 1 (Zeile 1 - 2) €/HE				
4	zu erwartende Umsatzmenge HE/Jahr				
5	Erlös €/Jahr				
6	Grenzkosten und ggf. Auftragsfixkosten €/Jahr				
7	Deckungsbeitrag 1 (Zeile 5 - 6) €/Jahr				
8	KST-Fixkosten €/Jahr				
9	Deckungsbeitrag 2 (Zeile 7 - 8) bzw. KST-Fix-, Grenz- und ggf. Auftragsfixkosten (Zeile 6 + 8) €/Jahr				

Übers. 3.8: Investitionsrechnung einer Großunternehmung

In diesem aus Diskretionsgründen geringfügig geänderten Formular vergleicht man das bisherige mit einem neuen Verfahren. Warum nur eine Alternative zum Istzustand? Die Erlöse und Kosten werden zwar pro Jahr ermittelt, aber nur für das erste oder ein Repräsentativjahr. Warum schließt das Formular eine Veränderung der Rechengrößen im Zeitablauf aus? Die verwendeten Rechengrößen, Leistungen und Kosten, sind meist nicht in gleicher Höhe pro Periode zahlungswirksam. Warum rechnet man nicht mit Ein- und Auszahlungen? Es gibt in der Bundesrepublik viele Unternehmungen, deren Investitionsrechnung diesem Standard entspricht.

3.4 Rentabilitätsrechnung

3.4.1 Rentabilitätskriterium und Entscheidungssituationen

Definition: Rentabilität ist der Quotient von Gewinn und Kapital. Oder: Rentabilität ist das Verhältnis des Gewinnes, des Gewinnzuwachses oder der Kostenabnahme zu jenem Kapital, das eingesetzt werden muss, um einen der genannten Effekte zu erzielen¹.

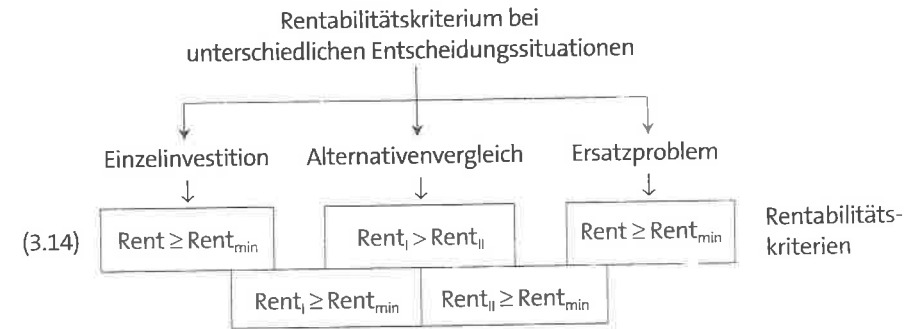
Im Rahmen der statischen Rentabilitätsrechnung setzt man den Gewinn pro Jahr einer Investition ins Verhältnis zum durchschnittlich gebundenen Kapital. Da man beide Begriffe, Gewinn pro Jahr und durchschnittlich gebundenes Kapital, ganz unterschiedlich definieren kann, ergeben sich in der betrieblichen Praxis viele verschiedene Varianten der Rentabilitätsrechnung. So berichtet Terborgh von einer Arbeitstagung, an der sachverständige Mitglieder aus 14 Unternehmungen teilnahmen. Dabei ergab es sich, dass von allen 14 Unternehmungen eine andere Variante der statischen Rentabilitätsrechnung zur Beurteilung von Investitionen herangezogen wurde².

Die Rentabilitätsrechnung erfreut sich unter den statischen Methoden nach der Kostenvergleichsrechnung der größten Beliebtheit: 44 % der antwortenden Großunternehmungen berechneten 1996 die Vorteilhaftigkeit von Investitionen nach deren Rentabilität (vgl. S. 32). Bei den Mittelständlern ist die Rentabilitätsrechnung mit einer Verbreitung von 47 % die Nummer eins (vgl. S. 33) vor interner Zinsfuß-

¹ So auch: G. Seicht, Investition und Finanzierung, S. 34 f.

² Vgl. G. Terborgh, Leitfaden der betrieblichen Investitionspolitik, S. 68.

Methode (44 %) und Kapitalwertmethode (40 %). Die Rentabilität wird bei unterschiedlichen Entscheidungssituationen (Einzelinvestition, Alternativenvergleich, Ersatzproblem) eingesetzt:



Symbole

Rent = tatsächliche Rentabilität (%)
 Rent_{min} = Mindestrentabilität (%)

Index I = erste Anlage
 Index II = zweite Anlage

Die Mindestrentabilität ist ein subjektiver, von der Unternehmensleitung vorgegebener Wert. Er ähnelt dem Kalkulationszinssatz und wird verglichen mit der tatsächlichen Rentabilität eines bestimmten Objektes.

- Bei einer Einzelinvestition ist das Rentabilitätskriterium erfüllt, wenn ihre Rentabilität den vorgegebenen Mindestwert nicht unterschreitet.
- Beim Alternativenvergleich entscheidet man sich für das Objekt mit der höheren Rentabilität, wobei nur solche Investitionen in den Vergleich einbezogen werden dürfen, deren Rentabilität den Mindestwert nicht unterschreitet.
- Im Rahmen des Ersatzproblems schließlich gelten die Objekte als vorteilhaft, deren Minderkosten eine entsprechende Rentabilität des Kapitaleinsatzes gewährleisten.

In Literatur und Praxis sind für die Rentabilitätsrechnung auch andere Bezeichnungen üblich, wie z. B. Renditemethode, Rentabilitätsvergleich, Return on Investment (ROI). Entsprechend uneinheitlich sind die Bezeichnungen für das Rechenergebnis: durchschnittliche jährliche Verzinsung des eingesetzten Kapitals, Rentabilität, Wirtschaftlichkeitskennzahl, statische Rendite, Rendite, interner Zinssatz, interne Ver-

zinsung. Es muss darauf hingewiesen werden, dass die drei letztgenannten Begriffe im Zusammenhang mit einer statischen Rechnung nicht verwendet werden dürfen: Der (dynamisch ermittelte) interne Zinssatz einer Investition ist in aller Regel verschieden von der (statisch berechneten) Rentabilität.

Die statische Methode der Rentabilitätsrechnung darf also keineswegs mit der dynamischen internen Zinsfuß-Methode verwechselt werden. Im Unterschied zur internen Zinsfuß-Methode, die die Effektivverzinsung der Investition, bezogen auf die jeweils noch ausstehenden Beträge sowie unter Berücksichtigung von Ein- und Auszahlungen und deren zeitlicher Verteilung angibt, ermittelt die statische Rentabilitätsrechnung die durchschnittliche jährliche Verzinsung des eingesetzten Kapitals.

	Erweiterungsinvestitionen	Rationalisierungsinvestitionen
(3.15)	$\text{Rent} = \frac{\text{Gewinn (€/Jahr)}}{\text{Kapitaleinsatz (€)}}$	$\text{Rent} = \frac{\text{Minderkosten (€)}}{\text{Kapitaleinsatz (€)}}$

Bei Erweiterungsinvestitionen und im Rahmen des Alternativenvergleichs bezieht man den Gewinn des jeweiligen Objektes auf seinen Kapitaleinsatz. Bei Rationalisierungsinvestitionen werden die Minderkosten einer Neuanlage im Vergleich zu den Kosten der zu ersetzenden Maschine durch den Kapitaleinsatz dividiert. Sachlich gibt es zwischen den beiden Ansätzen keinen Unterschied, da die Minderkosten unmittelbar zu entsprechenden Gewinnsteigerungen führen.

$$\text{Rent} = \frac{\Delta G}{\text{DGK}}$$

Symbole

ΔG = investitionsbedingte Gewinnveränderung

DGK = durchschnittlich gebundenes Kapital

3.4.2 Ermittlung von Kapitaleinsatz und Rentabilität

In der Praxis ist die Bestimmung der korrekten Höhe des Kapitaleinsatzes (= durchschnittlich gebundenes Kapital) problematisch. Die Festlegung erfolgt oft pauschal. Dabei werden beispielsweise folgende Methoden genannt:

- Kapitaleinsatz = volle Anschaffungsauszahlung: Einige Unternehmungen setzen die gesamten Investitionsauszahlungen als Kapitaleinsatz an. Meist ist das sachlich nicht gerechtfertigt (Ausnahme: $R = A$): Die auf der Grundlage der vollen Anschaffungsauszahlung ermittelte Rentabilität stellt keine Durchschnittsverzinsung dar, sondern gibt nur die Verzinsung des ersten Nutzungsjahres an.
- Kapitaleinsatz = Hälfte des Investitionsbetrages: Das kann dann eine sinnvolle Lösung sein, wenn sich das investierte Kapital während der Nutzungsdauer kontinuierlich vermindert und der Restwert gleich Null ist. Bei einem positiven Restwert ist das durchschnittlich gebundene Kapital höher als $A/2$. Ferner ist das durchschnittlich gebundene Kapital auch dann höher als $A/2$, wenn es sich im Zeitablauf jeweils am Jahresende (und nicht kontinuierlich) vermindert.
- Kapitaleinsatz = jeweiliger Restwert/Buchwert: Bemisst man den Kapitaleinsatz nach der Höhe des jeweiligen Restwertes oder Buchwertes pro Periode, dann erhält man häufig im Zeitablauf steigende Jahresrentabilitäten: Der Restwert/Buchwert nimmt von Jahr zu Jahr ab, es sinkt die Größe, durch die man den Periodengewinn dividiert. Aus den unterschiedlichen (im Regelfall wachsenden) Jahresrentabilitäten können Sie einen Durchschnittswert errechnen.

Die drei Beispiele zeigen, dass man den Kapitaleinsatz am besten nicht pauschal und schematisch errechnet, sondern unter Berücksichtigung der Umstände des Einzelfalls. Dabei sind, wie die nachfolgende Übersicht zeigt, fünf Fälle zu unterscheiden¹.

¹ So auch H. Blohm/K. Lüder, Investition, S. 168 ff.

Zahlungsverlauf	Durchschnittlich gebundenes Kapital (DGK)
<p>Gebundenes Kapital (€)</p> <p>Jahre</p>	<p>Fall I: Gebundenes Kapital wird nach n Jahren wiedergewonnen; $R = A$.</p> $DGK = A \quad (3.23)$
<p>Gebundenes Kapital (€)</p> <p>Jahre</p>	<p>Fall II: Gebundenes Kapital wird kontinuierlich vermindert; $R = 0$.</p> $DGK = \frac{A}{2} \quad (3.24)$
<p>Gebundenes Kapital (€)</p> <p>Jahre</p>	<p>Fall III: Gebundenes Kapital wird kontinuierlich vermindert; $R > 0$.</p> $DGK = \frac{A-R}{2} + R = \frac{A+R}{2} \quad (3.25)$

Zahlungsverlauf	Durchschnittlich gebundenes Kapital (DGK)
<p>Gebundenes Kapital (€)</p> <p>Jahre</p>	<p>Fall IV: Gebundenes Kapital wird am Jahresende vermindert; $R = 0$.</p> $DGK = \frac{\text{Summe aller Restwerte (S)}}{\text{Anzahl Jahre (n)}}$ $S = A + (A - A \cdot \frac{1}{n}) + (A - A \cdot \frac{2}{n}) + \dots + (A - A \cdot \frac{n-1}{n})$ <p>Für arithmetische Reihen gilt die Summenformel:</p> $S = \frac{n}{2} \cdot (1. \text{Glieder} + n. \text{Glieder})$ $S = \frac{n}{2} \cdot \left[A + (A - A \cdot \frac{n-1}{n}) \right]$ $DGK = \frac{S}{n} = \frac{A}{2} \cdot \left(2 - \frac{n-1}{n} \right)$ $DGK = \frac{A}{2} \cdot \frac{2n - n + 1}{n}$ $DGK = \frac{A}{2} \cdot \frac{n+1}{n} \quad (3.26)$
<p>Gebundenes Kapital (€)</p> <p>Jahre</p>	<p>Fall V: Gebundenes Kapital wird am Jahresende vermindert; $R > 0$.</p> $DGK = \frac{A-R}{2} \cdot \frac{n+1}{2} + R \quad (3.27)$

Übers. 3.14: Ermittlung des durchschnittlich gebundenen Kapitals

Beispiel (Rentabilität bei unterschiedlichen Berechnungsweisen)

Die Apparatebau KG plant den Kauf einer mobilen Schleifmaschine, die zusätzliche Nettoeinzahlungen von 50.000 € während ihrer fünfjährigen Nutzungsdauer jährlich einbringt. Der Zusatzgewinn pro Jahr beläuft sich wegen der Abschreibungen von 20.000 € auf 30.000 €. Der Restwert ist null.

a) Welchen Wert hat die Rentabilität dieser Rationalisierungsinvestition, wenn Sie von folgenden Berechnungsweisen ausgehen?

(1) DGK = volle Anschaffungsauszahlung;

(2) DGK = halbe Anschaffungsauszahlung;

(3) DGK = Mittelwert des jeweils zum Jahresanfang gebundenen Kapitals;

(4) Rentabilität = Mittelwert der Jahresrentabilitäten?

b) Welcher interne Zinssatz lässt sich errechnen?

Lösung a)

(1) DGK = volle Anschaffungsauszahlung

Sie beziehen den zusätzlichen Gewinn auf den gesamten Investitionsbetrag und erhalten:

$$Rent_I = \frac{\Delta G}{DGK} = \frac{\Delta G}{A} = \frac{30.000}{100.000} = 0,30 = 30 (\%)$$

(2) DGK = halbe Anschaffungsauszahlung

Sie beziehen den zusätzlichen Gewinn auf den halben Investitionsbetrag. Es ergibt sich eine Rentabilität von:

$$Rent_{II} = \frac{\Delta G}{DGK} = \frac{\Delta G}{\frac{1}{2}A} = \frac{30.000}{50.000} = 0,60 = 60 (\%)$$

(3) DGK = Mittelwert des jeweils zum Jahresanfang gebundenen Kapitals

Geht man von einer jeweils am Periodenende stattfindenden gleichmäßigen Verminderung des jeweils gebundenen Kapitals aus, dann gibt es zwei Methoden zur Rentabilitätsberechnung:

1. Methode:

$$Rent_{III} = \frac{\Delta G}{DGK} = \frac{\Delta G}{\frac{A+R_1+R_2+R_3+R_4}{5}}$$

$$Rent_{III} = \frac{30.000}{\frac{100.000+80.000+60.000+40.000+20.000}{5}}$$

$$Rent_{III} = \frac{30.000}{\frac{300.000}{5}} = 0,50 = 50 (\%)$$

2. Methode:

$$Rent_{III} = \frac{\Delta G}{DGK} = \frac{\Delta G}{\frac{A}{2} \cdot \frac{n+1}{n}} = \frac{30.000}{50.000 \cdot \frac{6}{5}} = \frac{30.000}{60.000} = 0,50 = 50 (\%)$$

(4) Rentabilität = Mittelwert der Jahresrentabilitäten

Geht man von einer linearen Abschreibung über die fünfjährige Nutzungsdauer aus, so ergeben sich folgende Buchwerte und Jahresrentabilitäten:

Jahr	Buchwert zum Jahresbeginn	Jahresrentabilitäten
1	100.000	30.000 : 100.000 = 0,300
2	80.000	30.000 : 80.000 = 0,375
3	60.000	30.000 : 60.000 = 0,500
4	40.000	30.000 : 40.000 = 0,750
5	20.000	30.000 : 20.000 = 1,500

Zur Berechnung der durchschnittlichen Rentabilität wird das arithmetische Mittel der einzelnen Jahresrentabilitäten ermittelt:

$$\text{Rent}_{IV} = \frac{0,30 + 0,375 + 0,50 + 0,75 + 1,50}{5} = \frac{3,425}{5} = 0,685 = 68,5 \%$$

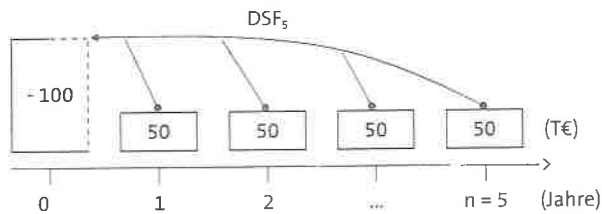
Dieser Wert ist problematisch, da das im Objekt gebundene Kapital von Jahr zu Jahr abnimmt. Gewichtet man die Jahresrentabilitäten mit den Buchwerten zum Jahresbeginn, dann ergibt sich:

$$\text{Rent}_{IV} = \frac{0,30 \cdot 1,0 + 0,375 \cdot 0,8 + 0,50 \cdot 0,6 + 0,75 \cdot 0,4 + 1,50 \cdot 0,2}{5} = 0,30 = 30 \%$$

Dividiert man nicht durch die Zahl der Fälle, sondern durch die Summe der Gewichte ($1,0 + 0,8 + 0,6 + 0,4 + 0,2 = 3$), dann erhält man:

$$\text{Rent}_{IV} = 1,5 : 3 = 0,50 = 50 \%$$

Lösung b)



$$i_1 = 30 \% \rightarrow C_{0,1} = -100.000 + 50.000 \cdot 2,435570 = 21.779 \text{ €}$$

$$i_2 = 40 \% \rightarrow C_{0,2} = -100.000 + 50.000 \cdot 2,035164 = 1.758 \text{ €}$$

$$r = i_1 - C_{0,1} \cdot \frac{i_2 - i_1}{C_{0,2} - C_{0,1}} = 30 - 21.779 \cdot \frac{10}{1.758 - 21.779} = 30 + \frac{21.7790}{20.021} = 40,88 \%$$

Ergebnis: Die statische Rentabilität beläuft sich je nach Methode auf 30 %, 60 %, 50 % oder 68,5 %. Sie hängt wesentlich von der Quantifizierung des Kapitaleinsatzes und der gewählten Berechnungsmethode ab. Sie unterscheidet sich in allen Fällen wesentlich von dem dynamisch errechneten internen Zinssatz von 40,88 %. Die Rentabilitätsrechnung bietet im Regelfall keine gute Näherungslösung für die Effektivverzinsung einer Investition.

3.4.3 Kritik der Rentabilitätsrechnung

In der betrieblichen Praxis wird meist schematisch eine bestimmte Methode zur Quantifizierung des Kapitaleinsatzes auf alle Investitionsvorhaben angewendet. Dabei dominiert der Ansatz $DKG = A/2$. Man geht also in aller Regel nicht auf die speziellen Gegebenheiten des Einzelfalles ein, wodurch sich ein Fehlerrisiko in der oben beschriebenen Größenordnung von mehreren Prozentpunkten ergibt. Selbst wenn das durchschnittlich gebundene Kapital unter Berücksichtigung der Umstände des Einzelfalles korrekt ermittelt sein sollte, stellt es nur eine grobe Annäherung an die tatsächlich zu verzinsende Kapitalbasis, die jeweils noch im Objekt gebundenen (noch wiederzugewinnenden) Beträge, dar.

Hinzu kommt, dass der bei der Rentabilitätsbestimmung zu verwendende Gewinnbegriff verschieden interpretiert wird. Strittig ist in der Praxis die Berücksichtigung von kalkulatorischen Zinsen und kalkulatorischen Abschreibungen. Die Verwendung des Begriffes Gewinn impliziert ferner die Verwendung unzweckmäßiger Rechnungselemente (Umsatz und Kosten). Die Annahme eines im Zeitablauf konstanten durchschnittlichen Gewinnes wird - insbesondere bei Großinvestitionen - nicht allen Praxisfällen gerecht. So kann es beim Vergleich zweier Investitionen zu gravierenden Fehlentscheidungen kommen, wenn die Gewinnentwicklung bei beiden Objekten in unterschiedlicher Richtung verläuft. Wenn Sie diese Kritikpunkte berücksichtigen, dann liegt die Schlussfolgerung nahe, dass man betriebliche Investitionsentscheidungen besser am internen Zinssatz orientieren sollte. Er erfasst korrekt die zeitlichen Unterschiede im Zahlungsanfall, basiert auf den richtigen Rechnungselementen (Zahlungen) und nutzt die jeweils noch ausstehenden, im Objekt gebundenen Beträge als Verzinsungsbasis.

3.5 Checkliste

Bitte kreuzen Sie die am ehesten zutreffende Aussage an.

	Punkte
Investitionsvolumen: In unserem Betrieb führen wir	
- ausschließlich Kleininvestitionen mit einer Anschaffungsauszahlung von unter 20.000 € durch;	(0)
- auch mittlere Investitionen mit einer Anschaffungsauszahlung bis 200.000 € durch;	(20)
- auch Großinvestitionen mit einer Anschaffungsauszahlung von über 200.000 € durch.	(30)
Schätzgenauigkeit: Wir können die Werte der mit einem Investitionsobjekt verbundenen Zahlungen normalerweise für die ersten fünf Jahre	
- recht genau angeben;	(20)
- einigermaßen genau angeben;	(10)
- nur sehr grob schätzen.	(0)
Konstanz der Zahlungen: Die mit unseren Investitionen verbundenen Zahlungen sind im Zeitablauf	
- ziemlich konstant;	(0)
- mäßig schwankend;	(10)
- sehr stark schwankend.	(20)
Fristigkeit: In unserem Betrieb dominieren Investitionsobjekte mit Laufzeiten von	
- bis zu 2 Jahren;	(0)
- bis zu 4 Jahren;	(10)
- über 4 Jahren.	(20)
Zinssatz: Bei unseren Investitionen rechnen wir üblicherweise mit einem	
- Zinssatz von 0 Prozent;	(0)
- Zinssatz von ca. 5 Prozent;	(20)
- Zinssatz von ca. 10 Prozent.	(30)

Mathematik: In unserem Betrieb werden

- alle Methoden abgelehnt, die mehr als die Kenntnis der vier Grundrechenarten verlangen; (0)
- auch finanzmathematische Methoden akzeptiert, bei denen man Rechner und/oder Tabellen einzusetzen hat; (20)
- Investitionsprogramme mit Hilfe der EDV erstellt. (30)

Ihre Gesamtpunktzahl

Auswertung

0 bis 40 Punkte: Sie dürfen gern weiterhin statisch rechnen.
über 40 Punkte: Sie sollten dringend dynamisch rechnen.

Statische Verfahren: Als statische Verfahren bezeichnet man die Kostenvergleichsrechnung, Gewinnvergleichsrechnung, Amortisationsrechnung und die Rentabilitätsrechnung. Sie spielen in der ökonomischen Theorie heute keine Rolle mehr. Ihre praktische Bedeutung ist aber noch erheblich.

Schwachstellen der statischen Betrachtungsweise:

- Keine finanzmathematische Basis und deshalb keine oder nur unvollkommene Erfassung der Zeitpräferenz durch Auf- oder Abzinsen (nur approximativer Kapitaldienst),
- unzureichende Rechnungselemente (Kosten und Leistungen anstelle von Zahlungen),
- keine Einzelschätzung, sondern einperiodischer Vergleich oder Durchschnittsbildung.

Kostenvergleichsrechnung: Kostenkriterium beim Alternativenvergleich: Die Investition mit den geringeren Jahreskosten ist wirtschaftlicher. Oder: Die Investition mit geringeren Stückkosten ist vorteilhafter.

Schwachstellen: Neben den allgemeinen Schwachstellen der statischen Verfahren zusätzlich:

- Beschränkung auf Kostenseite; Leistungsseite bleibt unberücksichtigt,
- Beschränkung auf Rationalisierungsinvestitionen; nicht anwendbar bei Erweiterungsinvestitionen.

Kostenkriterium Ersatzproblem: Die Altanlage sollte ersetzt werden, wenn die Betriebs- und Kapitalkosten der Neuanlage geringer sind als die Betriebskosten der Altanlage.

Schwachstellen: Neben den allgemeinen Schwachstellen der statischen Verfahren zusätzlich:

- Beschränkung auf Kostenseite; Leistungsseite bleibt außer Betracht,
- Gefahr der Berücksichtigung des Kapitaldienstes der Altanlage, obwohl dieser nicht entscheidungsrelevant ist.

Gewinnvergleichsrechnung: Gewinnkriterium beim Alternativenvergleich: Vorteilhaft ist die Investition mit dem höheren Jahresgewinn.

Schwachstellen: Neben den allgemeinen Schwachstellen der statischen Verfahren zusätzlich:

- Problematischer Gewinnbegriff,
- Gefahr der Berücksichtigung des Kapitaldienstes der Altanlage, obwohl dieser nicht entscheidungsrelevant ist.

Rentabilitätsrechnung: Man vergleicht die tatsächliche Rentabilität eines Objektes mit dem von der Unternehmensleitung festgelegten Mindestwert an Rentabilität. Nach dem Rentabilitätskriterium kommen nur Objekte in Frage, die die Mindestrentabilität erreichen oder überschreiten.

Rentabilitätsberechnung:

- Erweiterungsinvestition: Dividiere den Gewinn durch den Kapitaleinsatz (= durchschnittlich gebundenes Kapital).
- Rationalisierungsinvestition: Dividiere die Minderkosten durch den Kapitaleinsatz (= durchschnittlich gebundenes Kapital).

Schwachstellen: Neben den allgemeinen Schwachstellen der statischen Verfahren zusätzlich:

- Schematische Festlegung des Kapitaleinsatzes (entspricht meist nicht der tatsächlichen Kapitalbindung),
- Probleme bei der inhaltlichen Ausfüllung des Gewinnbegriffes.

Formeln und Symbole

Formeln	Symbole
$K_i = B_i + \frac{A_i}{n_i} + \frac{A_i}{2} \cdot i$ $K_i = B_i + \frac{A_i - R_i}{n_i} + \frac{A_i + R_i}{2} \cdot i$ $DGK = \frac{A}{2}$ $DGK = \frac{A + R}{2}$	K = Gesamtkosten B = Betriebskosten A = Anschaffungskosten n = Nutzungsdauer i = Kalkulationszinssatz R = Restwert DGK = durchschnittlich gebundenes Kapital Index I = Anlage 1
$G_i = E_i - K_i$ $G_i = p_i x_i - B_i - \frac{A_i}{n_i} - \frac{A_i}{2} \cdot i$ $G_i = p_i x_i - B_i - \frac{A_i - R_i}{n_i} - \frac{A_i + R_i}{2} \cdot i$ $G_i = p_i x_i - k_v \cdot x_i - K_f$	G = Gewinn E = Ertrag p = Stückpreis x = Menge k _v = variable Kosten je Stück K _f = Fixkosten
$\text{Rent} = \frac{\Delta G}{DGK}$ $DGK = \frac{A + R_1 + R_2 + \dots + R_{n-1}}{n}$ $= \frac{A}{2} \cdot \frac{n+1}{n}$ $DGK = \frac{A - R}{2} \cdot \frac{n+1}{n} + R$	ΔG = Gewinnveränderung durch Investition R_{n-1} = Restwert (= gebundenes Kapital) zu Beginn des letzten Jahres A = Anschaffungsauszahlung (= gebundenes Kapital) zu Beginn des ersten Jahres

Fragen und Aufgaben

- 3.1 Formulieren Sie die Entscheidungsregel für die Kosten- und die Gewinnvergleichsrechnung. Zeigen Sie, wie man die in die Entscheidungsregel eingehenden Globalgrößen gewöhnlich differenziert.
- 3.2 In welcher betrieblichen Situation könnte man (wenn man von den grundsätzlichen Bedenken gegen die statischen Verfahren absieht) eine Kostenvergleichsrechnung durchführen? Wann wäre dagegen eine Gewinnvergleichsrechnung notwendig?

- 3.3 Erklären Sie die grundsätzlichen Nachteile aller statischen Methoden.
Welches ist der besondere Nachteil der Kosten- und Gewinnvergleichsrechnung?
- 3.4 Wird eine alte Anlage schneller ersetzt, wenn man die Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunktes gemäß Gleichung (3.6) unter Berücksichtigung des Kapitaldienstes der alten Anlage oder nach dem Vorschlag von E. Schneider ohne Berücksichtigung des Kapitaldienstes der alten Anlage gemäß (3.8) durchführt?
- 3.5 Nehmen Sie Stellung zu folgendem Satz:
„Die hohen Restwerte unserer alten Anlagen wirken bremsend auf Neuinvestitionen, d. h. auf den Ersatz dieser Anlagen“.
- 3.6 Nehmen Sie Stellung zu folgendem Satz:
„Dass die statischen Methoden trotzdem noch in so großem Umfang angewendet werden, hat sachlich folgende Gründe:
1. Es ist nicht in allen Fällen möglich, detaillierte Schätzungen der Ausgaben und Einnahmen eines Investitionsprojektes für die einzelnen Perioden der Nutzungsdauer vorzunehmen.
2. Es ist nicht in allen Fällen möglich, die von einem Investitionsprojekt verursachten Einnahmen festzustellen und sie dem Projekt zuzurechnen“.
- 3.7 Errechnen Sie den approximativen Kapitaldienst KD_{appr} für den Fall eines positiven und eines negativen Restwertes. Gegeben sind die Daten:
 $A = 100.000$ (€)
 $n = 10$ (Jahre)
 $i = 10$ (%)
 a) Der Restwert hat die Höhe $R = + 20.000$ (€).
 b) Der Restwert hat die Höhe $R = - 20.000$ (€).
- 3.8 In einem Betrieb soll die Fertigung eines Überdruckventils, von dem bislang 1.000 Stück pro Monat produziert wurden, im Zuge von Spezialisierungsmaßnahmen reduziert werden. Die im Betrieb befindliche Anlage ist durch folgende Kostenfunktion gekennzeichnet:

$$K_1 = 8.000 + 2x$$
 Als Alternative zu der im Betrieb befindlichen Anlage, die in den nächsten Monaten infolge technischen Verschleißes ersetzt werden muss, kommen neben dem identischen Ersatz ein weniger automatisiertes neues Verfahren mit der Kostenfunktion

$$K_{II} = 4.000 + 10x$$

oder der Fremdbezug in Frage. Beim Fremdbezug entstehen Kosten von 30€ je Stück.

Geben Sie die Produktionsmengen je Monat an, für die der Übergang zum weniger automatisierten neuen Verfahren bzw. zum Fremdbezug sinnvoll erscheint (zeichnerische und rechnerische Lösung).

- 3.9 Ein Betrieb fertigt ein Produkt, das zu einem Preis von 10€ je Stück abgesetzt werden kann, nach einem Verfahren, welches durch die Kostenfunktion

$$K_{alt} = 2.000 + 5x$$

gekennzeichnet ist. Das alte Verfahren lässt eine Maximalproduktion von 1 500 Einheiten je Monat zu. Die alte Anlage ist aus technischen Gründen zu ersetzen. Dabei besteht die Möglichkeit eines identischen Ersatzes oder der Anschaffung einer anderen Anlage, die die Kostenfunktion

$$K_{neu} = 6.000 + 2x$$

aufweist und eine monatliche Maximalproduktion von 2.000 Einheiten gestattet.

Zeigen Sie, unter welchen Voraussetzungen es sinnvoll ist, zu dem neuen Verfahren überzugehen.

- 3.10 Im Rahmen einer Investitionsrechnung sind u. a. die Kosten bzw. Auszahlungen zweier Investitionsmöglichkeiten zu vergleichen.

Jahre	Kosten bzw. Auszahlungen	
	Investition I	Investition II
1	100.000	300.000
2	200.000	200.000
3	300.000	100.000

Welche Werte sind nach den primitiven statischen Verfahren relevant? Welche Werte ergeben sich bei den verbesserten statischen Verfahren? Welche Durchschnittswerte sind anzusetzen, wenn man sich entschließt, mit einer dynamischen Methode zu rechnen ($i = 0,12 = 12\%$)?

- 3.11 a) Ein Betrieb verfügt über eine Maschine, deren jährliche Betriebskosten 100.000 € betragen. Auf dem Markt erscheint eine neue Maschine, deren Anschaffungspreis 200.000 € und deren jährliche Betriebskosten (bei der gleichen Produktion) 60.000 € betragen. Die Nutzungsdauer der neuen Maschine wird auf 5 Jahre veranschlagt.
Soll die alte Maschine weiter benutzt oder soll sofort die neue Maschine angeschafft werden, wenn der Investor mit einem Kalkulationszinssatz von $i = 0,10 = 10\%$ rechnet und etwaige Restwerte vernachlässigt?
- b) Wie wäre zu entscheiden, wenn man bei Verkauf der alten Maschine noch einen Restwert von $R_{alt} = 60.000$ € Erlösen könnte, der in jedem Folgejahr um 20.000 € abnimmt? Die Altanlage kostete vor 5 Jahren 180.000 €. Ihre Restlebensdauer wird mit 3 Jahren veranschlagt.
- 3.12 Erläutern Sie die Entscheidungsregel der Rentabilitätsrechnung unter Bezugnahme auf Erweiterungs- und Rationalisierungsinvestitionen.
- 3.13 Wie kann der Kapitaleinsatz, auf den der jährliche Durchschnittsgewinn bei der Rentabilitätsrechnung zu beziehen ist, definiert sein?
- 3.14 Erläutern Sie kurz die Unterschiede zwischen dem internen Zinssatz einer Investition und ihrer Rentabilität.
- 3.15 Beim Kauf einer Bohrmaschine fallen Anschaffungskosten von $A = 200.000$ € an. Die Nutzungsdauer wird auf $n = 4$ Jahre veranschlagt.
- a) Ermitteln Sie die Höhe des durchschnittlich gebundenen Kapitals DGK für folgende vier Fälle:
Gebundenes Kapital wird kontinuierlich vermindert; $R = 0$ €.
Gebundenes Kapital wird kontinuierlich vermindert; $R = 40.000$ €.
Gebundenes Kapital wird am Jahresende reduziert; $R = 0$ €.
Gebundenes Kapital wird am Jahresende reduziert; $R = 40.000$ €.
- b) Ermitteln Sie die Rentabilität für die in a) angesprochenen Fälle, falls die Investition eine Gewinnerhöhung um 20.000 €/Jahr bringt.
- c) An welcher Verzinsung sollte man sich bei der betrieblichen Entscheidungsfindung orientieren?

4. Amortisationsrechnung

4.1 Bedeutung der Amortisationsrechnung

Bei der Amortisationsrechnung, die auch als Kapitalrückflussrechnung, pay-off-, pay-back- oder pay-out-Rechnung bezeichnet wird, sind zwei grundsätzlich verschiedene Verfahren zu unterscheiden, die statische und die dynamische Amortisationsrechnung. Die statische Rechnungsart ermittelt den Zeitraum, der vergeht, bis die Anschaffungsauszahlung mit Hilfe der später anfallenden positiven Nettoeinzahlungen (Rückflüsse) wiedergewonnen wird. Die statische Amortisationszeit vernachlässigt also etwaige Zinsansprüche des Investors und rechnet mit einem Zinssatz von Null. Diese Schwachstelle beseitigt die dynamische Variante der Amortisationsrechnung. Sie ermittelt jenen Zeitraum, innerhalb dessen das eingesetzte Kapital zuzüglich einer Verzinsung der ausstehenden Beträge wiedergewonnen wird.

Die Praxis legt auf die Kenntnis der Amortisationszeit großen Wert. Rund 50 % der deutschen Großunternehmen ermittelten 1985 die Amortisationszeit, 1989 waren es 55 %, 1996 53 % (vgl. S. 32). In den achtziger Jahren waren statische und dynamische Amortisationsrechnung noch gleichgewichtig. 1996 zeigte sich ein starkes Gewicht der dynamischen Amortisationsrechnung: Mehr als 90 % der Amortisationsrechner ermittelten die dynamische Amortisationszeit. Von den Mittelständlern setzten 1996 29 % die dynamische und 21 % die statische Amortisationsrechnung ein (vgl. S. 33). Selten erfolgt die Investitionsentscheidung allein auf Grund der Amortisationszeiten. Meist wird die Amortisationszeit als zusätzliches Kriterium zur Investitionsbeurteilung, insbesondere zur Risikobeurteilung herangezogen. Danach gelten Investitionen mit kurzen Amortisationszeiten als sicherer als solche mit langer Kapitalrückflussdauer¹.

4.2 Statische Amortisationsrechnung

4.2.1 Amortisationskriterium und Entscheidungssituationen

Die statische Amortisationsrechnung (Kapitalrückflussrechnung, pay-back-, pay-off-, pay-out-Rechnung) ermittelt die tatsächliche Amortisationszeit eines Objektes

¹ Vgl. N. Broer/K.-D. Däumler, Investitionsrechnungsmethoden in der Praxis, S. 715 f. u. 736.

NWB Studium Betriebswirtschaft

Grundlagen der Investitions- und Wirtschaftlichkeits- rechnung

- ▶ Aufgaben und Lösungen
- ▶ Testklausur
- ▶ Checklisten
- ▶ Tabellen für die finanzmathematischen Faktoren

Von
Professor Klaus-Dieter Däumler und
Professor Jürgen Grabe

12., vollständig überarbeitete Auflage

Vorwort

Dieses Buch enthält eine systematische Darstellung der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung. Es erläutert die gängigen Investitionsrechnungsverfahren und bewertet sie im Hinblick auf ihre praktische Tauglichkeit. Deshalb ist es gleichermaßen für Studium und Praxis geeignet. Die deutschen Großunternehmen wissen, wie wichtig Investitionsrechnungen als Entscheidungshilfen sind. Sie setzen durchschnittlich drei bis vier Investitionsrechnungsmethoden nebeneinander ein, um so zu einem abgerundeten Gesamtbild ihrer Investitionsvorhaben zu gelangen. Der Text des Buches ist in fünf Kapitel gegliedert:

- ▶ Grundlagen der Investitionsrechnung,
- ▶ Dynamische Verfahren,
- ▶ Statische Verfahren,
- ▶ Amortisationsrechnung,
- ▶ Kritische Werte-Rechnung.

Beim Gang durch den Text unterstützt Sie das Buch durch zahlreiche Beispiele, Abbildungen und Übersichten und durch die praxisorientierte Stoffauswahl. Am Kapitelende finden Sie Checklisten, die der Stoffwiederholung dienen, sowie Fragen und Aufgaben, die den Lernerfolg sichern und der Festigung des Gelernten dienen. Zur Selbstkontrolle können Sie, liebe Leser, die Antworten und Lösungen dem Anhang entnehmen. Sie sollten das Buch mit dem Bleistift in der Hand durcharbeiten und alle angebotenen Übungsmöglichkeiten nutzen, denn Investitionsrechnung lernen Sie nicht durch bloßes Lesen, sondern nur durch selbstständiges Üben.

Das Buch ist so aufgebaut, dass Sie es nicht nur als Lehr- und Nachschlagewerk, sondern auch als Grundlage zum Selbststudium verwenden können. Betrachten Sie jedes Kapitel als eine Lektion. Gehen Sie erst dann zur Folgelektion über, wenn Sie die Fragen und Aufgaben am Kapitelende gelöst haben. Nehmen Sie sich je Kapitel drei bis vier Stunden Zeit. Lösen Sie danach, das ist der krönende Abschluss, die Testklausur auf Seite 279. Sie schaffen das in weniger als 60 Minuten, weil die Klausur nach dem Multiple-choice-Verfahren aufgebaut ist. Erzielen Sie bei der Klausur mindestens 50 Prozent der Gesamtpunktzahl, haben Sie Ihre Zeit vorteilhaft investiert.

ISBN 978-3-482-52302-1 – 12., vollständig überarbeitete Auflage 2007

© Verlag Neue Wirtschafts-Briefe GmbH & Co. KG, 1976
www.nwb.de

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Buch und alle in ihm enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung des Verlages unzulässig.

Druck: Stückle Druck und Verlag, Ettenheim