

---

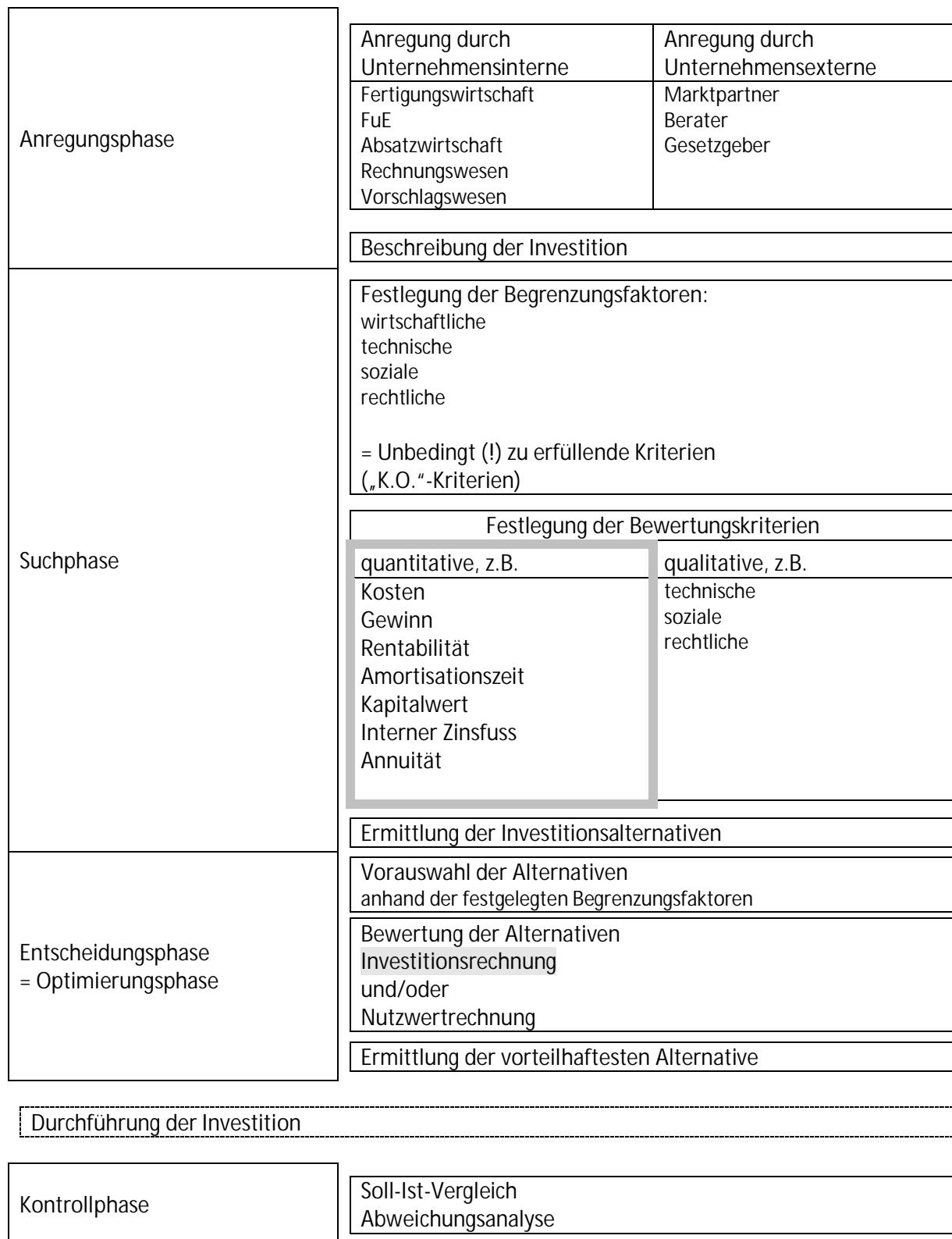
## 1. Investitionsrechnung / Gliederung

---

- 1.1 Statische Verfahren der Investitionsrechnung
- 1.2 Dynamische Barwertverfahren
  - 1.2.1 Ertragswert
  - 1.2.2 Kapitalwertmethode
  - 1.2.3 Annuitätenmethode
  - 1.2.4 Finanzmathematische Effektivverzinsung
- 1.3 Dynamische Endwertverfahren
- 1.4 Investitionsprogrammentscheidungen

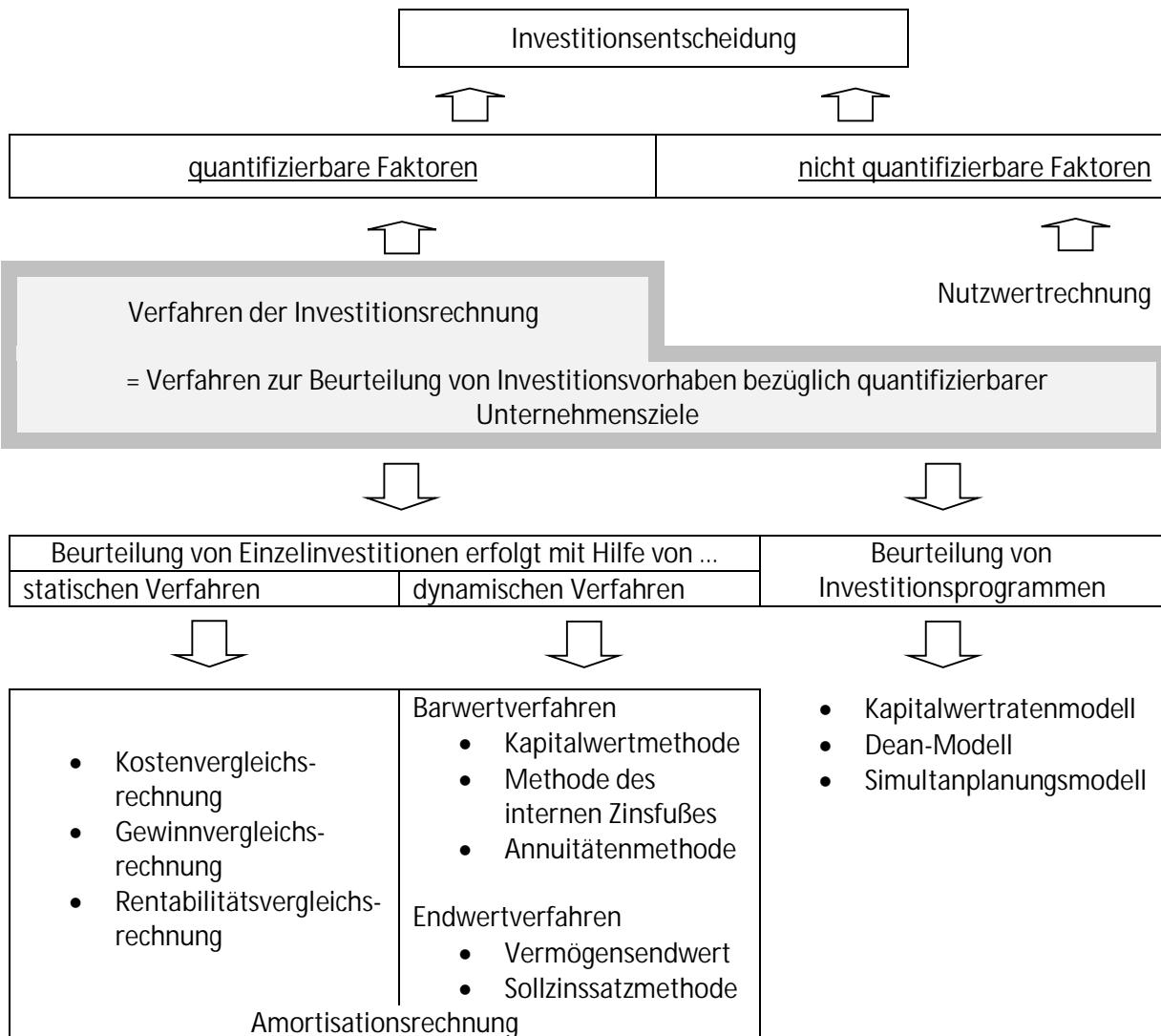
## 1. Investition / Einordnung der Investitionsrechnung

Phasen des Planungsprozesses einer Einzelinvestition



## 1. Investition / Einordnung der Investitionsrechnung

Investitionsentscheidungen beruhen auf der Beurteilung von quantifizierbaren und nicht quantifizierbaren Faktoren.



## 1. Investition / Einordnung der Investitionsrechnung

---

Wesentliche Unterschiede zwischen statischen und dynamischen Verfahren der Investitionsrechnung

Statische Verfahren	Dynamische Verfahren
---------------------	----------------------

Mit welchen Rechengrößen wird gearbeitet?

Kosten/Erlöse	Auszahlungen/Einzahlungen,
---------------	----------------------------

Wie werden ermittelte Ausgangsdaten behandelt?

Umwandlung in Durchschnittsgrößen,  der zeitliche Anfall bleibt unberücksichtigt z.B.: Wie hoch ist der durchschnittliche jährliche Wertverlust eines Investitionsobjektes während seiner Nutzungsdauer?	Ausgangsdaten werden ohne vorherige Durchschnittsbildung in die Berechnung einbezogen  Zahlungen werden zeitlich geordnet z.B. Wie viel wird heute investiert und wann erhalten wir wie viel zurück?
--	---

Wie sind die Modelle konstruiert?

Einperiodenmodelle	Mehrperiodenmodelle
Es wird eine Durchschnittsperiode konstruiert.	Es wird ausdrücklich berücksichtigt, dass sich die künftigen Nutzungsperioden durch die stattfindenden Zahlungen voneinander unterscheiden.

Welche Methoden der Zinsrechnung kommen zum Einsatz?

Weil nur <u>eine</u> Rechenperiode betrachtet wird, findet nur die einfache Zinsrechnung Anwendung.	Um die zeitlichen Differenzen zwischen den Zahlungen berücksichtigen zu können, muss „Zeit in Geld umgerechnet“ werden. Das erfolgt mit Hilfe der Zinseszinsrechnung.
---	--

Beispielhafte Fragestellungen

Wie hoch sind die durchschnittlichen jährlichen Kosten? Welcher Gewinn wird durchschnittlich pro Jahr erzielt? Wie verzinst sich das durchschnittlich im Investitionsobjekt gebundene Kapital?	Was ist ein Investitionsobjekt, gemessen an den künftigen Rückflüssen, heute wert? Wie hoch sind die in künftigen Perioden zu erwartenden Überschüsse? Wie verzinst sich das zum jeweiligen Zeitpunkt im Investitionsobjekt gebundene Kapital?
--	--

E1.1-1

Es soll eine Investitionsentscheidung auf Basis von statischen Verfahren der Investitionsrechnung vorbereitet werden. Das Unternehmen kalkuliert mit einem Zinssatz von 10 %.

In die engere Wahl wurden die beiden abnutzbaren Investitionsobjekte A und B mit nachfolgenden Parametern gezogen.

		A	B
Anschaffungskosten	EUR	30.000	38.000
Betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer	Jahre	10	11
Beabsichtigte Nutzungsdauer	Jahre	8	8
Erwarteter Resterlös am Ende der Nutzungsdauer	EUR	3.000	3.800
Kapazität	Stück/Jahr	14.000	12.000
Beabsichtigte Ausbringungsmenge	Stück/Jahr	10.000	10.000
Fixe Betriebskosten	EUR/Jahr	14.000	15.000
Variable Betriebskosten	EUR/Stück	2,45	2,15
Absatzpreis	EUR/Stück	4,80	5,00

- (1) Welches Investitionsobjekt ist bei einer Ausbringungsmenge von 10.000 Stück/Jahr kostengünstiger?
- (2) Mit welchem der beiden Objekte könnte kostengünstiger produziert werden, wenn jährlich 14.000 Stück absetzbar wären?
- (3) Wo liegt die kritische Menge unter Kostengesichtspunkten?
- (4) Welches Investitionsobjekt ist unter Gewingesichtspunkten bei einer Produktions- und Absatzmenge von 10.000 Stück/Jahr zu bevorzugen?
- (5) Welches Investitionsobjekt wäre gewinnbringender, wenn jährlich 14.000 Stück absetzbar wären?
- (6) Wo liegt die kritische Menge unter Gewingesichtspunkten?
- (7) Wie hoch ist die jeweilige Gewinnschwelle?
- (8) Wie hoch wäre die Rentabilität bei Alternative A, wenn die fixen Betriebskosten nicht 14.000 € sondern 18.475 € betragen würden?
- (9) Zu welcher Empfehlung führt der Rentabilitätsvergleich bei einer jährlichen Ausbringungsmenge von 10.000 Stück?
- (10) Vergleichen Sie die Amortisationszeiten der beiden Investitionsobjekte bei einer jährlichen Ausbringungsmenge von 10.000 Stück (Durchschnittsrechnung).

E1.1-2

Für eine Investition stehen zwei alternative Objekte zur Verfügung, die folgende Daten aufweisen:

		Investitionsobjekt I	Investitionsobjekt II
Anschaffungskosten	EUR	138.000	132.000
Restwert	EUR	0	0
Nutzungsdauer	Jahre	6	6
Gewinn 1. Jahr	EUR	24.000	19.000
Gewinn 2. Jahr	EUR	28.000	24.000
Gewinn 3. Jahr	EUR	32.000	24.000
Gewinn 4. Jahr	EUR	28.000	32.000
Gewinn 5. Jahr	EUR	20.000	38.000
Gewinn 6. Jahr	EUR	30.000	25.000

Welche Amortisationszeit ergibt sich bei Anwendung der Kumulationsrechnung?

E1.1-3

Beurteilen Sie folgendes Investitionsvorhaben durch Bestimmung des Amortisationszeitpunktes. Die Anschaffungskosten im Falle der Entscheidung für die Investition betragen 160.000 EUR. Die im Unternehmen als zulässig betrachtete Amortisationszeit beträgt 5 Jahre.

Jahr	Erlöse	Kosten	Gewinn
1	50.000	40.000	10.000
2	60.000	42.000	18.000
3	70.000	44.000	26.000
4	80.000	50.000	30.000
5	90.000	53.000	37.000
6	100.000	61.000	39.000
7	100.000	61.500	38.500

Die angegebenen Kosten sind zu 80 % ausgabewirksam.

E1.1-4

Folgendes Amortisationsobjekt soll nach seiner Amortisationszeit beurteilt werden. Als zulässig werden maximal 4 Jahre betrachtet. Die Investitionssumme beträgt 100.000 EUR.

Perioden	1	2	3	4	5	6
Rückflüsse der Perioden (TEUR)	30	30	30	20	20	20
Resterlöswerte am Periodenende (TEUR)	55	38	24	15	10	7

E1.1-5

Es soll geprüft werden, ob eine technisch noch funktionsfähige Anlage unter Gewinngesichtspunkten durch eine neue ersetzt werden sollte. Es ist mit einem Zinssatz von 10 % zu kalkulieren.

Die alte Anlage wurde vor 6 Jahren für 200.000 EUR angeschafft. Im Zeitpunkt der Anschaffung wurden folgende Daten zugrundegelegt:

Nutzungsdauer 10 Jahre

Restwert am Ende der Nutzungsdauer 10.000 EUR.

Die Anlage verursacht bei einer Ausbringungsmenge von 40.000 Stück/Jahr durchschnittlich pro Jahr 6.000 EUR fixe Betriebskosten sowie je Stück 4,75 variable Kosten. Die Erzeugnisse werden mit einem Preis von 6,00 EUR/Stück abgesetzt.

Die Anlage könnte zum gegenwärtigen Zeitpunkt durch eine technisch verbesserte ersetzt werden.

Der Lieferer würde die alte Anlage für marktübliche 60.000 EUR in Zahlung nehmen. Es ist zu erwarten, dass der erzielbare Resterlöswert am Ende der Nutzungsdauer (d.h. nach weiteren 4 Jahren Nutzung) noch 20.000 EUR betragen wird.

Die Anschaffungskosten der neuen Anlage belaufen sich auf 380.000 EUR. Sie wäre 10 Jahre lang nutzbar; es ist mit einem Resterlöswert am Ende der Nutzungsdauer in Höhe von voraussichtlichen 20.000 EUR zu rechnen. Die fixen Betriebskosten würden sich durch den Einsatz der neuen Anlage zwar auf 15.000 EUR/Jahr erhöhen, jedoch würden sich die variablen Kosten auf 4,00 EUR/Stück verringern. Mit der neuen Anlage könnte der absetzbare Produktionsausstoß außerdem auf 45.000 Stück/Jahr gesteigert werden. Aufgrund verbesserter Qualität könnte der Absatzpreis um 0,05 EUR/Stück erhöht werden.

E1.1-6

Eine vorhandene Anlage verursacht jährliche Kosten von 35.000 Euro. Mit einer neuen Anlage könnten die Kosten auf 28.000 Euro/Jahr gesenkt werden. Die Anlage könnte für 70.000 Euro angeschafft werden.

Im Unternehmen ist für Investitionen dieser Größenordnung eine Mindestrentabilität von 25% p.a. vorgegeben. Wird diese Vorgabe eingehalten?

E1.1-7

Eine Schuldverschreibung mit einem festen Kupon von 5% p.a., Tilgung zu pari, jährlich nachschüssige Zinszahlung, wird zum Kurs von 102 fünf Jahre vor Fälligkeit erworben.

Wie rentabel ist die Investition für einen Anleger, der die Schuldverschreibung zu den genannten Konditionen erwirbt und bis zur Fälligkeit hält?

Weshalb lässt sich die tatsächliche (effektive) Verzinsung nicht auf diese Weise bestimmen?

## 1. Kostenvergleichsrechnung

### Kostenkomponenten

Kapitalkosten	Kalkulatorische Abschreibung	$\frac{\text{Anschaffungskosten} - \text{Restwert}}{\text{Nutzungsdauer}}$
	Kalkulatorische Zinsen	$\text{Kalkulationszinssatz} \cdot \frac{\text{Anschaffungskosten} + \text{Restwert}}{2}$
+ fixe Betriebskosten		
= fixe Kosten insgesamt		
+ variable Betriebskosten		
= Gesamtkosten		

- Bei voraussichtlich gleicher mengenmäßiger Leistung der Vergleichsobjekte:  
Kostenvergleich pro Periode oder Kostenvergleich pro Leistungseinheit.
- Bei voraussichtlich unterschiedlicher mengenmäßiger Leistung:  
Kostenvergleich pro Leistungseinheit.

### Kritische Menge:

= Ausbringungsmenge, bei der die Kosten der alternativen Investitionsobjekte gleich hoch sind.

$$K_f \text{ Objekt A} + k_v \text{ Objekt A} \times m_{krit} = K_f \text{ Objekt B} + k_v \text{ Objekt B} \times m_{krit}$$

(Die Gleichung ist nach der kritischen Menge aufzulösen.)

### Ersatzproblem

Es sind zu vergleichen

- die durchschnittlichen jährlichen Kosten, die durch die fortgesetzte Nutzung des alten Investitionsobjektes entstehen, mit
- den durchschnittlichen jährlichen Kosten, die durch das neue Objekt verursacht werden.

Bei Ermittlung der Kosten, die bei fortgeföhrter Nutzung des Altobjekts zu erwarten sind, ist von der Situation im Entscheidungszeitpunkt auszugehen. Die Ermittlung der Kapitalkosten muss also neu vorgenommen werden, wobei von der Neubewertung des Restwertes im Entscheidungszeitpunkt auszugehen ist:

Durchschnittliche jährliche Verringerung des Liquidationserlöses

$$= \frac{\text{Restwert im Ersatzzeitpunkt} - \text{Restwert am Ende der Nutzungsdauer}}{\text{Restnutzungsdauer}}$$

Zinsen auf das durchschnittlich noch gebundene Kapital

$$= \frac{\text{Restwert im Ersatzzeitpunkt} + \text{Restwert am Ende der Nutzungsdauer}}{2} \cdot i$$

## 2. Gewinnvergleichsrechnung

Erträge
- fixe Kosten
- variable Kosten
= Gewinn

- Bei gleicher mengenmäßiger Leistung: Gewinnvergleich pro Periode oder Gewinnvergleich pro Leistungseinheit
- Bei unterschiedlicher mengenmäßiger Leistung der Investitionsobjekte: Gewinnvergleich pro Periode

### *Kritische Auslastung*

= Ausbringungsmenge, bei der der durch die alternativen Investitionsobjekte erwirtschaftete Gewinn gleich hoch ist.

$$(e_{\text{objekt A}} - k_v \text{ Objekt A}) \times m_{\text{krit}} - K_f \text{ Objekt A} = (e_{\text{objekt B}} - k_v \text{ Objekt B}) \times m_{\text{krit}} - K_f \text{ Objekt B}$$

(Die Gleichung ist nach der kritischen Menge aufzulösen.)

## 3. Rentabilitätsvergleichsrechnung

Rentabilität = durchschnittliche jährliche Verzinsung des investierten Kapitals

$$R = \frac{\text{durchschnittlicher jährlicher Erfolg}}{\text{durchschnittlicher Kapitaleinsatz}}$$

*durchschnittlicher jährlicher Erfolg:*

- sollte nicht um die kalkulatorischen Zinsen gemindert werden (auch diese sind Ergebnis der Kapitalverzinsung, die es zu ermitteln gilt),
- tritt bei Rationalisierungsinvestitionen als Kostenersparnis in Erscheinung.

### *Üblicher Ansatz für den durchschnittlichen Kapitaleinsatz*

bei nicht abnutzbaren Anlagegütern:	Anschaffungskosten
bei Umlaufvermögen:	Anschaffungskosten
bei abnutzbaren Anlagegütern:	halbe Anschaffungskosten (evtl. unter Berücksichtigung eines am Ende der Nutzungsdauer erwarteten Resterlöswertes)

Bei Lösung des Auswahlproblems ist zu beachten:

- Die Anschaffungskosten der Vergleichsobjekte müssen ähnlich hoch sein,
- Die Nutzungsdauern der Vergleichsobjekte müssen ähnlich lang sein.
- Sind diese Voraussetzungen nicht gegeben, müssen die Objekte mit Hilfe von Differenzinvestitionen vergleichbar gemacht werden.

#### 4. Amortisationsrechnung

In welcher Zeit fließt der investierte Kapitalbetrag durch Nettorückflüsse aus der Investition zurück?

*Durchschnittsrechnung:*

$$\text{Amortisationszeit} = \frac{\text{Anschaffungskosten (evtl. zzgl. zusätzliches UV)} - \text{Restwert}}{\text{durchschnittlicher jährlicher Rückfluss}}$$

Wenn möglich, sollte die Amortisationszeit auf Basis der erwarteten Zahlungsmittelüberschüsse (Netto-Cash Flows) ermittelt werden.

Wird hingegen mit Kosten und Erlösen gerechnet (typisch für die statische Investitionsrechnung), wird der durchschnittliche jährliche Rückfluss überschlägig erfasst als

durchschnittlicher jährlicher Gewinn + jährliche (verdiente) Abschreibungen.

Die verdienten kalkulatorischen Zinsen sollten nur insoweit in die Prognose der jährlichen Nettorückflüsse einbezogen werden, wie sie die zu zahlenden Fremdkapitalzinsen übersteigen.

*Anpassung zur Beurteilung des Ersatzproblems*

(Ersatz- oder Rationalisierungsinvestitionen):

$$\text{Amortisationszeit} = \frac{\text{zusätzlicher Kapitaleinsatz} - \text{Resterlöswert}}{\text{ersparte Kosten} + \text{zusätzliche Abschreibungen}}$$

*Kumulationsrechnung:*

Die erwarteten jährlichen Nettorückflüsse werden kumuliert, bis sie die Anfangsinvestitionssumme erreichen.

E1.2.1-1

Herr Neureich ist überraschend zu einem größeren Geldbetrag gekommen, den er nun investieren will. Er hat bereits herausgefunden, dass er sein Geld zu garantierten 4% p.a. am Kapitalmarkt anlegen könnte.

Nunmehr werden ihm weitere Angebote unterbreitet, wobei der jeweils zu zahlende Kaufpreis Verhandlungssache ist. Neureich steht also vor der Aufgabe, sich eigene Preisvorstellungen zu erarbeiten, mit denen er in die Verkaufsverhandlungen eintreten kann.

Folgende Investitionsalternativen stehen für Neureich zur Auswahl:

- a) ein Vorhaben „A“, aus dem er in drei Jahr 100.000 € erhalten wird,
- b) ein Vorhaben „B“, das ihm den gleichen Geldbetrag wie das Vorhaben „A“ einbringen wird, wobei der Zahlungseingang erst zwei Jahre später erfolgt,
- c) ein Vorhaben „C“, das in einem Jahr 15.000 €, in zwei Jahren 20.000 €, in drei Jahren 30.000 € und schließlich in vier Jahren 35.000 € abwerfen wird.
- d) das Vorhaben „D“: Erwerb von 1.000 Stück X-AG-Aktien, für die in der Zukunft eine jährliche Dividende von 3,40 € je Aktie erwartet wird.

Neureich möchte selbstverständlich bei Durchführung einer dieser Investitionsalternativen keine niedrigere Verzinsung als bei der oben genannten Anlage am Kapitalmarkt erzielen. Bestimmen Sie deshalb für jede der Alternativen die Preisobergrenze, die Neureich nicht überschreiten darf, wenn er sein Ziel erreichen will.

Wie können diese Rechenergebnisse ökonomisch interpretiert werden?

E1.2.1-2 Anwendungsfall Immobilienbewertung: Gespaltes Ertragswertverfahren

Ein Investor möchte ein Mietobjekt erwerben. Folgende Daten sind bekannt:

Grundstückgröße	800 m <sup>2</sup>
Monatlicher Reinertrag nach Abzug aller Bewirtschaftungskosten	3.000 €
Restnutzungsdauer des Gebäudes	35 Jahre

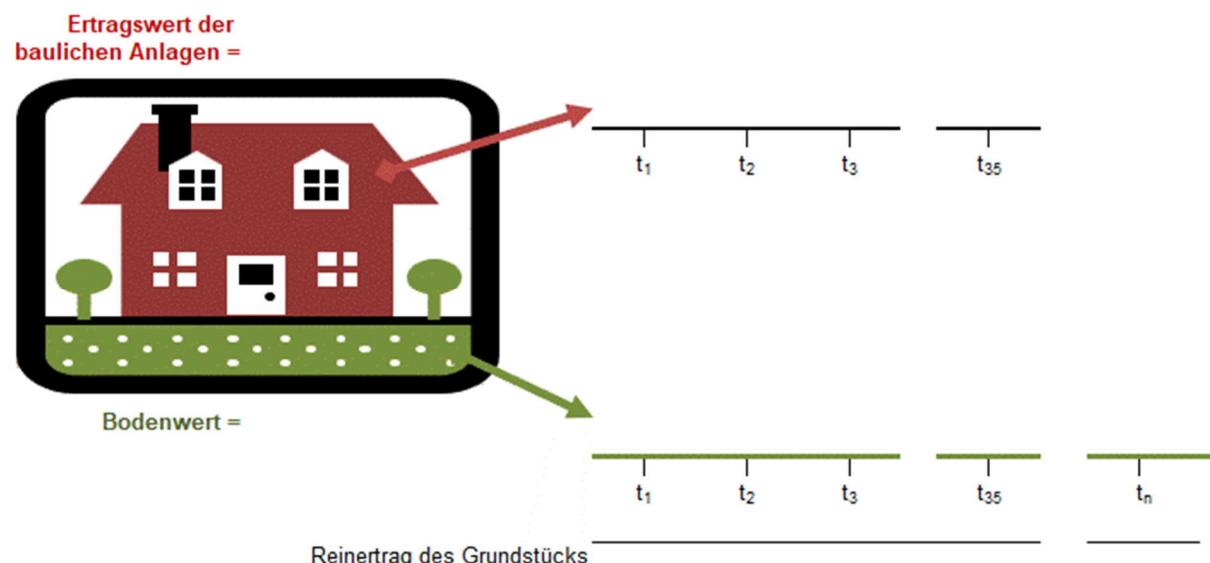
Das finanzierende Kreditinstitut

- setzt als angemessenen Bodenwert 200 €/m<sup>2</sup> an,
- ermittelt den Beleihungswert nach dem gespaltenen Ertragswertverfahren,
- legt seinen Berechnungen einen Liegenschaftszinssatz von 5 % zugrunde,
- reicht Darlehen bis zu einer Beleihungsgrenze von 60 % aus.

Welchen Darlehensbetrag wird das Kreditinstitut dem Investor auf Basis der Grundstücksbewertung höchstens zur Verfügung stellen?

Zwischenergebnisse sollen auf ganze Euro-Beträge gerundet werden.

Runden Sie das Endergebnis auf den nächsten glatten 100-€-Betrag ab.



Bodenwert

Bodenwertverzinsung

-----

Reinertrag des Grundstücks

- Bodenwertverzinsung

= Reinertrag der baulichen Anlagen

-----

Vervielfältiger bei 5% p.a. und 35 Jahren Restnutzungsdauer = 16,3741943

Ertragswert der baulichen Anlagen

-----

Ertragswert des Grundstücks = Beleihungswert

-----

Beleihungsgrenze 60%

maximaler Darlehensbetrag =

-----

### E1.2.2-1

Folgendes Investitionsvorhaben soll beurteilt werden:

- Anschaffung eines abnutzbaren Anlageguts,
- Anschaffungskosten: 120.000 €,
- Nutzungsdauer 6 Jahre,
- erwarteter Resterlös am Ende der Nutzungsdauer: 20.000 €,
- prognostizierte laufende Ein- und Auszahlungen während der Nutzungsdauer:

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6
Einzahlungen	35.000	46.000	59.000	64.000	55.000	40.000
Auszahlungen	19.000	18.000	18.000	18.000	25.000	28.000

Das Unternehmen kalkuliert mit einem Zinssatz von 12%.

- a) Ermitteln Sie zunächst den Ertragswert der Investition.
- b) Welche Schlussfolgerung leiten Sie aus dem Vergleich mit der Anfangsinvestitionssumme ab?
- c) Was lässt sich über die bei Durchführung der Investition erreichbare Kapitalverzinsung sagen?
- d) Welche Entscheidungsregeln lassen sich aus den gewonnenen Erkenntnissen ableiten?

**E1.2.2-2 (ökonomische Interpretation des Kapitalwerts)**

**Das Investitionsobjekt:**

Bei einer Anfangsinvestitionssumme von 120.000 € fließen dem Investor in den Folgejahren an Einzahlungsüberschüssen zu:

Jahr 1:	16.000 €
Jahr 2:	28.000 €
Jahr 3:	41.000 €
Jahr 4:	46.000 €
Jahr 5:	30.000 €
Jahr 6:	32.000 €

- a) Wir müssen für diese künftigen Zahlungen heute einen Kaufpreis von 120.000 € zahlen. Welche Summe müsste ein Käufer investieren, dessen Kapital sich mit 12% p.a. verzinst? Welche erste ökonomische Interpretation des Kapitalwerts lässt sich aus der Berechnung ableiten?
- b) Welchen Endwert erreicht der Investor, wenn er die ihm aus der Investition zufließenden Geldbeträge bis zum Ende des Anlagezeitraums zu 12% p.a. wieder anlegt? Vergleichen Sie das mit dem Endwert, den er erreichen würde, wenn er die 120.000 € nicht in das Investitionsobjekt, sondern von vornherein zu 12% p.a. investieren würde.
- c) Das Investitionsobjekt schuldet Ihnen das Entgelt für die Kapitalüberlassung (die vereinbarte 12%ige Mindestverzinsung) sowie die Rückerstattung des investierten Betrags. Prüfen Sie mit Hilfe eines Tilgungsplans, ob diese Ansprüche durch die zufließenden Beträge erfüllt werden.

Jahr	Restschuld zu Jahresbeginn	Eingehende Zahlungen am Jahresende	Entgelt für Kapitalüberlassung 12% p.a. Zinsen	Tilgung
1	120.000,00	16.000,00		
2		28.000,00		
3		41.000,00		
4		46.000,00		
5		30.000,00		
6		32.000,00		

- d) Nehmen Sie an, die Investition wird über einen Kredit finanziert. Der Zinssatz betrage 12% p.a. Der Kredit wird inklusive aufgelaufener Zinsen am Ende des Investitionszeitraums getilgt. Was verbleibt dem Investor als Gewinn, nachdem er seinen Gläubiger bedient hat?
- e) Unterstellen wir einmal, dass ein Mitbewerber unseren Investor von seinem Vorhaben abringen will. Welche Abstandszahlung müsste der Investor verlangen, wenn es sich bei Verzicht auf die Investition wirtschaftlich nicht schlechter stellen will als bei deren Durchführung?
- f) Leiten Sie aus den verschiedenen Szenarien ab:  
Auf welchen Prämissen beruht die Kapitalwertmethode?

E1.2.2-3

Zwei Investitionsalternativen mit einer Nutzungsdauer von drei Jahren sind in die engere Auswahl gelangt.

Für Objekt I wurden bereits diverse Berechnungen angestellt; der Effektivzinssatz wurde mit 10% p.a. ermittelt.

Investitionsobjekt II soll nur dann durchgeführt werden, wenn es eine höhere Effektivverzinsung als Objekt I erbringt. Es kostet in der Anschaffung 20.000 €. Die Einzahlungsüberschüsse betragen im ersten Jahr 9.000 €, im zweiten Jahr 4.000 €, im dritten Jahr 12.000 €.

Welche der beiden Alternativen sollte realisiert werden?

E1.2.2-4

Eine Schuldverschreibung mit einem festen Kupon von 5% p.a., jährlich nachschüssige Zinszahlung, Tilgung in fünf Jahren zu pari, Nennwert 10.000 €. soll erworben werden.

- Wie hoch dürfte der Erwerbskurs sein, wenn die marktübliche Verzinsung derartiger Schuldverschreibungen 9% p.a. beträgt?
- Welche Art von Zinsstruktur haben Sie bei Ihrer Berechnung unterstellt?
- Zu welchem maximal zulässigen Erwerbskurs würden Sie gelangen, wenn Sie Ihr Geld alternativ für 1 Jahr zu 8,6%, für 2 Jahre zu 8,8% p.a., für 3 Jahre zu 9% p.a., für 4 Jahre zu 9,2% p.a. und für 5 Jahre zu 9,4% p.a. anlegen könnten?

E1.2.2-5 Dynamische Amortisationsrechnung

Die Amortisationsrechnung kann als dynamische Rechnung durchgeführt werden. Hierbei sind die Barwerte der erwarteten Rückflüsse zu kumulieren, bis der ursprüngliche Kapitaleinsatz erreicht ist. Die Anschaffungskosten belaufen sich auf 160.000 €, als Begrenzungskriterium wird eine Amortisationszeit von 5 Jahren angesetzt, und es wird mit den in untenstehender Tabelle aufgeführten jährlichen Nettorückflüssen gerechnet.

Das Unternehmen kalkuliert mit einem Zinssatz von 10%.

Kann die vorgegebene Amortisationszeit mit dieser Investition eingehalten werden? Welche Ergebnisse liefern die statische und die dynamische Rechenweise?

t	Netto-CF in €	Statische Rechnung		Dynamische Rechnung	
		Kumulierte Nennwerte	Barwerte	Kumulierte Barwerte	
0	-160.000				
1	+ 18.000				
2	+ 26.400				
3	+ 34.800				
4	+ 40.000				
5	+ 47.600				
6	+ 51.200				
7	+ 50.800				

Anwendung der Kapitalwertmethode zur Bestimmung der optimalen Nutzungsdauer/des optimalen Ersatzzeitpunktes

E1.2.2-6

Es wird in eine Anlage investiert, die Anschaffungskosten in Höhe von 10.000 EUR verursacht.

Für die sechs Jahre der technischen Nutzungsdauer werden die folgenden Zahlungsströme bzw. erzielbare Resterlöswerte prognostiziert (in EUR):

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6
Überschüsse	3.500	4.000	3.000	2.000	1.500	500
Resterlöswert	7.000	6.000	5.000	4.000	3.000	1.500

Das Unternehmen kalkuliert mit einem Zinssatz von 7%.

- Wo liegt die wirtschaftlich optimale Nutzungsdauer, wenn der Kapitalwert der Investition als Kriterium dient?
- Wo liegt bei Anwendung des gleichen Kriteriums der optimale Ersatzzeitpunkt, wenn die dargestellte Investition einmal identisch wiederholt werden soll?

E1.2.2-7

In einem Unternehmen werden Erzeugnisse auf einer alten Anlage hergestellt. Diese Anlage ist technisch noch maximal 4 Jahre nutzbar. Erlöse, zahlungswirksame Betriebskosten und den voraussichtlich bei Verkauf der Anlage zum jeweiligen Zeitpunkt erzielbaren Resterlös entnehmen Sie der folgenden Tabelle:

Zeitpunkt	Erlöse	Zahlungswirksame Betriebskosten	Restverkaufserlös
$t_0$	400.000	280.000	100.000
$t_1$	400.000	295.000	75.000
$t_2$	400.000	295.000	65.000
$t_3$	400.000	310.000	50.000
$t_4$	400.000	340.000	0

Hinweis: Die Zahlungen zum Zeitpunkt  $t_0$  beziehen sich auf die laufende Periode und sind als sofortige Ein- bzw. Auszahlung zu bewerten.

Alternativ können die Produkte auf einem neuen Vollautomaten produziert werden. Bei einer optimalen Nutzungsdauer von fünf Jahren und einem betriebsüblichen Kalkulationszinsfuß von 7% wurde für diese Anlage ein Kapitalwert von 300.000 € berechnet.

Ermitteln Sie den optimalen Ersatzzeitpunkt der alten Anlage durch den neuen Vollautomaten. Gehen Sie davon aus, dass der Kauf und der Betrieb der neuen Maschine zu jedem Jahresende zu gleichbleibenden Konditionen erfolgen können. Die geschätzten Zahlungsströme werden durch den Zeitpunkt des Kaufs ebenfalls nicht beeinflusst.

Die Annuität ist eine jährlich gleichbleibende Zahlung, die aus dem Kapitalwert der Investition abgeleitet wird. Während der Kapitalwert den (barwertigen) Totalgewinn der Investition darstellt, ist die Annuität der periodisierte Gewinn (Gewinn pro Jahr). Die Annuität wird deshalb in diesem Zusammenhang auch als finanzmathematischer durchschnittlicher jährlicher Überschuss (DJÜ) bezeichnet.

$$\text{Annuität} = C_0 \cdot \frac{q^n \cdot (q - 1)}{q^n - 1}$$

#### E1.2.3-1

Für ein Investitionsvorhaben wurde bei einem Kalkulationszinssatz von 14% ein Kapitalwert von 6.800 € ermittelt. Der Investitionszeitraum beträgt 8 Jahre.

Um welchen Betrag dürften sich die jährlichen Überschüsse höchstens verringern, ohne dass die gewünschte Verzinsung gefährdet wird?

#### E1.2.3-2

In E1.2.2-1 wurde der Kapitalwert einer Investition bei einem Kalkulationszinssatz von 12% ermittelt (8.258,97 €).

Bestimmen Sie nun die Annuität dieser Investition. Führen Sie anschließend den folgenden „Tilgungsplan“.

Jahr	Restschuld zu Jahresbeginn	Eingehende Zahlungen am Jahresende*	Entgelt für Kapitalüberlassung		Tilgung
			12% Zinsen	Annuität (Gewinn)	
1	120.000	16.000			
2		28.000			
3		41.000			
4		46.000			
5		30.000			
6		32.000			

\* Die Zahlungen, die durch das Investitionsobjekt geliefert werden, müssen abdecken:

1. das jährliche Entgelt für die Kapitalnutzung in Form des erwarteten Zinses,
2. einen weiteren Entgeltbetrag in Form eines jährlichen Zusatzgewinns (die Annuität, den finanzmathematischen durchschnittlichen jährlichen Überschuss) und
3. die Rückzahlung des ursprünglich investierten Betrages (Tilgung).

E1.2.4-1

Eine Null-Kupon-Anleihe wird 4 Jahre vor Fälligkeit bei einem Kurs von 68 erworben.

Bestimmen Sie die effektive Verzinsung.

E1.2.4-2

Ein Investitionsobjekt wird in den kommenden drei Jahren die folgenden Zahlungsüberschüsse abwerfen: 9.000 €, 4.000 €, 12.000 €.

Wie hoch ist die Rendite (finanzmathematische Effektivverzinsung), wenn die Anschaffungskosten 20.000 € betragen? Nutzen Sie zur Ermittlung die Methode des internen Zinssatzes. Zur näherungsweisen Berechnung sind die Versuchszinssätze 11% und 11,5% vorgegeben.

E1.2.4-3

Für eine geplante Investition wurden die folgenden Überschüsse prognostiziert:

Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
170.000 €	170.000 €	210.000 €	210.000 €	240.000 €

Die Anfangsinvestitionssumme beträgt 800.000 €.

Bei einem Kalkulationszinssatz von 8% p.a. wurde ein Kapitalwert von -12.444 € ermittelt.

- Wie ist der ermittelte negative Kapitalwert zu interpretieren?
- Bestimmen Sie den internen Zinssatz der Investition. Benutzen Sie als zweiten Versuchszinssatz einen Zinssatz, der um drei Prozentpunkte vom Kalkulationszinssatz abweicht.
- Welcher Überschuss müsste am Ende des fünften Jahres mindestens erzielt werden, um die gewünschte Verzinsung zu erreichen?

E1.2.4-4

Ermitteln Sie für den Fall aus E2.2.2-1 auch den internen Zinsfuß (zwischen 14% und 14,5%) und prüfen Sie mit Hilfe eines Tilgungsplans die Richtigkeit Ihrer Berechnung.

Jahr	Restschuld zu Jahresbeginn	Eingehende Zahlungen am Jahresende	Entgelt für Kapitalüberlassung _____ % p.a. Zinsen	Tilgung	
1	120.000,00	16.000,00			
2		28.000,00			
3		41.000,00			
4		46.000,00			
5		30.000,00			
6		32.000,00			

E1.2.4-5

Klaus Pfiffig hat kein Geld, eine Investitionsidee und eine rüstige Oma mit Sparbuch.

- Die Investitionsidee beinhaltet den Erwerb einer Nullkuponanleihe im Nennwert von 10.000 Euro bei einem Erwerbskurs von 78,35 und einer Restlaufzeit von 5 Jahren.
- Omas Sparguthaben wird derzeit mit mickrigen 0,5% p.a. verzinst. Klaus bietet ihr Hilfe bei der Verbesserung ihrer Rendite an. Er sichert ihr die jährliche Zahlung von 3% auf den Geldbetrag zu, den sie ihm für den Erwerb der Anleihe überlässt. Die Tilgung seiner Schulden bei Oma soll dann in genau fünf Jahren erfolgen.

Welche Verzinsung seines Geldes erreicht Klaus?

(Für die Zinszahlungen an Oma reicht sein Taschengeld aus.)

E1.2.4-6

Zwei Alternativobjekte stehen zur Auswahl:

- In beiden Fällen beträgt die Investitionssumme 9.700 €.
- Investitionsobjekt A liefert in den Folgejahren 300 € / 300 € / 10.300 €,
- Investitionsobjekt B erbringt hingegen drei gleichhohe Zahlungen in Höhe von jeweils 3.520 € im Jahresabstand.
  - a) Für welches Objekt sollte sich der Investor entscheiden, wenn der Kapitalwert bei einem Kalkulationszinssatz von 3,25% als Bewertungskriterium festgelegt wurde?
  - b) Mit welcher der beiden Alternativen wird die höhere Rendite, ermittelt mit Hilfe der Methode des internen Zinsfußes, erzielt?
  - c) Welche effektive Verzinsung wird erreicht, wenn die zwischenzeitlich zufließenden Geldbeträge bis zum Ende des dreijährigen Investitionszeitraums zu jeweils 3,25% p.a. wieder angelegt werden?
  - d) Wie hoch müssten die Wiederanlagezinssätze sein, damit sich das investierte Kapital tatsächlich zum internen Zinssatz verzinst?
  - e) Was kann man aus den errechneten Ergebnissen bezüglich der Prämissen und Aussagekraft des internen Zinsfußes ableiten?
  - f) Bei welchem Wiederanlagezinssatz wird mit beiden Objekten die gleiche Rendite erreicht?

E1.2.4-7 (Wie zuverlässig ist die interne Zinsfußmethode aus mathematischer Sicht?)

Ermitteln Sie die internen Zinsfüße der Investitionen, die durch die nachstehenden Zahlungsreihen repräsentiert werden:

- a) {-10; 60; -110; 60}
- b) {-100; 200; -110}

#### E1.2.4-8

Frau Sorgsam und Herr Lustig wollen jeweils 100.000 Euro in ein Anlageobjekt mit 4 Jahren Laufzeit investieren. Sie können dabei zwischen zwei Investitionsalternativen wählen. Die folgenden Einzahlungsüberschüsse (in Euro) werden für den Investitionszeitraum prognostiziert:

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4
Investitionsobjekt X	32.000	18.000	28.000	45.000
Investitionsobjekt Y	69.000	28.000	7.000	10.000

Außerdem ist bekannt:

- Die Rendite des Investitionsobjekts X, ermittelt mit Hilfe der Methode des internen Zinsfußes, beträgt 8,15 % p.a.
- Für die Folgejahre ist damit zu rechnen, dass Geldanlagen (unabhängig von Betrag und Laufzeit) zu durchschnittlich 6% p.a. möglich sein werden.

Frau Sorgsam möchte in vier Jahren die Errichtung einer repräsentativen und entsprechend kostenintensiven Familiengruft beauftragen. Sie wird deshalb sämtliche Geldbeträge, die sie zwischenzeitlich aus dem Investitionsobjekt erhält, bis zum Ende des Vierjahreszeitraums wieder investieren.

Herr Lustig hingegen ist ein Genussmensch, der zudem im permanenten Generationenkonflikt mit den aus seiner Sicht missrateten, äußerst raffgierigen und geizigen Nachkommen lebt. Er hat deshalb den unumstößlichen Vorsatz gefasst, die Erbmasse systematisch zu verringern, indem er jeden Cent, der ihm aus seiner Investition zufließt, unmittelbar nach Erhalt spendet, verschenkt oder im Freundeskreis verprasst.

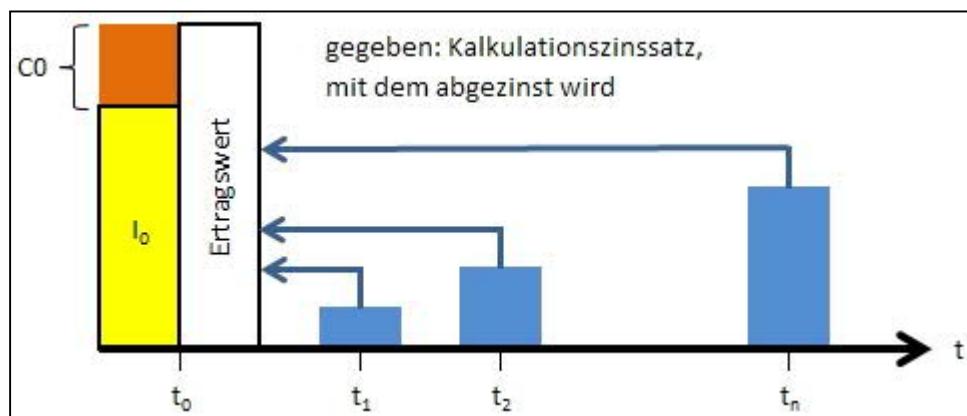
Bei aller Unterschiedlichkeit im Investitionsmotiv besteht zwischen Frau Sorgsam und Herrn Lustig eine Gemeinsamkeit. Beide wollen sich für das Investitionsobjekt entscheiden, das ihnen die jeweils höchste Rendite erbringt.

Für welches Investitionsobjekt sollte sich Frau Sorgsam, für welches sollte sich Herr Lustig entscheiden?

Begründen Sie Ihre Empfehlung mit Hilfe dynamischer Verfahren der Investitionsrechnung.

Beziffern Sie dabei auch konkret die Rendite (in % p.a.), die die Beiden mit der für sie optimalen Investitionsentscheidung jeweils erzielen können.

## Kapitalwert $C_0$ :



Berechnung:

$$\begin{array}{c}
 C_0 = \frac{\ddot{U}_1}{q} + \frac{\ddot{U}_2}{q^2} + \dots + \frac{\ddot{U}_n}{q^n} - I_0 \\
 \text{Kapitalwert} = \text{Barwert künftiger Überschüsse} = \text{Anfangs-investitions-} \\
 \text{summe} \\
 \text{Ertragwert}
 \end{array}$$

Barwert investitionsbedingter Einzahlungen – Barwert investitionsbedingter Auszahlungen

Mögliche ökonomische Interpretationen eines positiven Kapitalwerts:

- Preisvorteil (gegenüber einer Investition zum Kalkulationszinssatz wird eine geringere anfangsinvestitionssumme benötigt, um das gleiche Ergebnis zu erzielen)
- Barwert des Gewinns, der zusätzlich zur kalkulierten Verzinsung erzielt wird,
- Höhe einer Ausgleichzahlung, die man erhalten muss, um Verzicht auf die Durchführung der Investition keinen wirtschaftlichen Nachteil zu erleiden.

Prämissen:

- Wiederanlage freigesetzter Beträge erfolgt zum Kalkulationszinssatz, und zwar unabhängig von
  - Anlagebetrag und
  - Laufzeit (d.h. flache Zinsstrukturkurve wird unterstellt).
- Zinssatz für Kapitalaufnahme ist identisch mit Zinssatz für Wiederanlage freigesetzter Beträge.

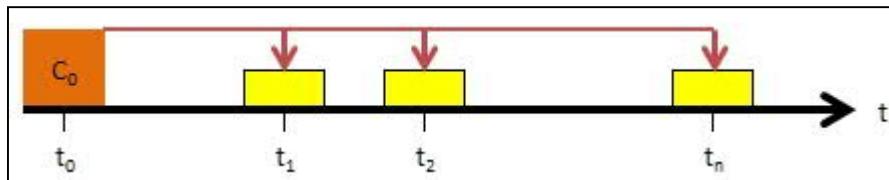
Entscheidungsregeln

- Investitionen mit negativem Kapitalwert sind abzulehnen, denn die erreichte Verzinsung liegt unterhalb des Kalkulationszinssatzes.
- Beim Vergleich von Alternativen ist die Investition mit dem höheren Kapitalwert vorteilhaft.

Funktion in Kalkulationsprogrammen:

„NBW“ (liefert den Ertragswert der Investition)

## Annuität



Der Kapitalwert als Totalgewinn wird periodisiert und in einen durchschnittlichen finanzmathematischen jährlichen Überschuss (DJÜ) umgerechnet.

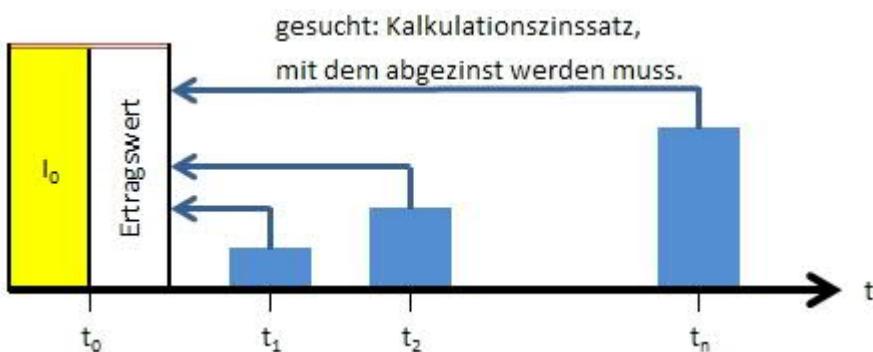
Mindern sich die prognostizierten Überschüsse in jedem Jahr um die Annuität, wird die kalkulierte Verzinsung genau erreicht (es entsteht also kein Zusatzgewinn zur kalkulierten Verzinsung).

Der Investor erhält sein Kapital vollständig zurück, erwirtschaftet die kalkulierte Verzinsung und erhält zusätzlich einen durchschnittlichen jährlichen Überschuss in Höhe der Annuität.

Berechnung:  $DJÜ = C_0 \cdot \frac{q^n(q-1)}{q^n - 1}$

Funktion in Kalkulationsprogrammen: „RMZ“

## Interner Zinssatz (Internal Rate of Return „IRR“)



Zeigt die Verzinsung des zum jeweiligen Zeitpunkt im Investitionsobjekt gebundenen Kapitals.

Berechnung geht aus vom Äquivalenzprinzip der Finanzmathematik:

Gläubigerleistung = Schuldnerleistung

$$I_0 = \frac{\ddot{U}_1}{q} + \frac{\ddot{U}_2}{q^2} + \dots + \frac{\ddot{U}_n}{q^n}$$

$$\left( \text{mit } q = 1 + \frac{p_{\text{eff}}}{100} \right)$$

Es ist der Zinssatz zu bestimmen, der zur Gleichheit von Gläubiger- und Schuldnerleistung führt. Ertragswert und Anfangsinvestitionssumme müssen also identisch sein, so dass der Kapitalwert den Wert Null annimmt (-> Bestimmung der Nullstelle der Kapitalwertfunktion ggf. über Näherungsverfahren).

Prämissen:

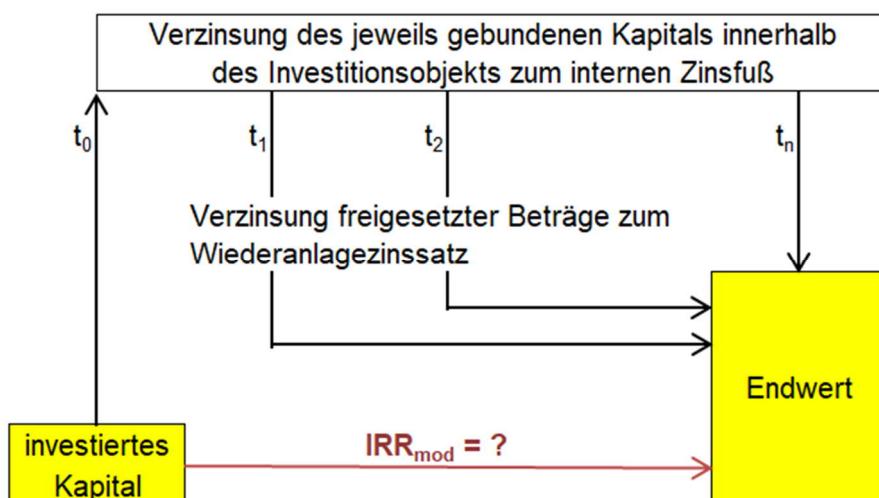
- Für den Fall einer Wiederanlage freigesetzter Beträge wird unterstellt, dass diese genau zum internen Zinsfuß erfolgt, und zwar unabhängig von
  - Anlagebetrag und
  - Laufzeit (unterstellte horizontale Zinsstrukturkurve),

oder

- es erfolgt keine Wiederanlage.

Funktion in Kalkulationsprogrammen: „IKV“

Modifizierter interner Zinsfuß



Bei dieser Methode wird zusätzlich zur internen Verzinsung die Auswirkung von Wiederanlagemöglichkeiten freigesetzter Beträge berücksichtigt.

Mit dieser Vorgehensweise wird berücksichtigt, dass die während des Investitionszeitraums freigesetzten Beträge zu einem Zinssatz wieder angelegt werden, der vom internen Zinssatz abweicht.

In der einfachsten Form wird ein einheitlicher Wiederanlagezinssatz für die unterschiedlichen künftigen Zeitpunkte und Zeiträume unterstellt.

Es wird errechnet, wie sich der ursprünglich investierte Betrag während des Investitionszeitraums verzinst.

Funktion in Kalkulationsprogrammen: „QIKV“

E1.3-1

Ein Investor muss zwischen zwei Investitionsalternativen entscheiden:

- Investitionsobjekt A kostet in der Anschaffung 140.000 EUR,
- Investitionsobjekt B 200.000 EUR.

In den Folgejahren wird mit nachfolgenden Einzahlungsüberschüssen  $\ddot{U}$  gerechnet (EUR):

	Jahr				
	1	2	3	4	5
$\ddot{U}$ bei A	60.000	50.000	45.000	30.000	5.000
$\ddot{U}$ bei B	80.000	60.000	70.000	40.000	15.000

Das erforderliche Kapital soll am Kapitalmarkt bei einem Zinssatz von 8% beschafft werden.

Die Verwendung der Überschüsse ist – in Abhängigkeit von der gewählten Finanzierung - in zwei Varianten möglich:

*Variante 1, Kontoausgleichsverbot:* Die Überschüsse werden sofort und vollständig zu 5% reinvestiert. Die Tilgung des aufgenommenen Darlehens und die Zahlung der Zinsen erfolgen am Ende des Investitionszeitraumes in einer Summe.

*Variante 2, Kontoausgleichsgebot:* Die erwirtschafteten Überschüsse werden sofort zur Reduzierung der Darlehensschuld verwendet. Nur die darüber hinaus verbleibenden Überschüsse stehen für die Reinvestition zur Verfügung (Zinssatz 5%).

Kriterium des Investors ist die Höhe des am Ende des Investitionszeitraums vorhandenen Vermögens. Für welches Investitionsvorhaben sollte er sich entscheiden und welche Finanzierungsvariante wählen?

E1.3-2

Wo liegen die kritischen Sollzinssätze bei den Investitionsalternativen?

### E1.3-3

Zwei Investitionsalternativen stehen alternativ zur Auswahl. Beide Objekte verursachen jeweils Anschaffungskosten in Höhe von 1,2 Mio. €. Die Anschaffung soll vollständig aus Eigenmitteln finanziert werden. Die beabsichtigte Nutzungsdauer beträgt jeweils 3 Jahre.

Es wird mit den folgenden Einzahlungsüberschüssen gerechnet:

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3
Objekt A	700.000	750.000	200.000
Objekt B	450.000	650.000	640.000

An zwischenzeitlichen Entnahmen sind beabsichtigt:

- am Ende des ersten Jahres: 800.000 €
- am Ende des zweiten Jahres: 730.000 €

Das Unternehmen kann Kredite mit einem Jahr Laufzeit beanspruchen.

Die Zinssätze für die Inanspruchnahme der Kreditlinie betragen:

bis 100.000 €: 12% p.a., über 100.000 €: 15% p.a.

Welche der beiden Investitionen ist vorteilhafter? Kriterium ist der erreichbare Endwert.

Lösen Sie die Aufgabe mit Hilfe eines vollständigen Finanzplans:

	Investition A				Investition B			
Zeitpunkt	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>
Zahlungsreihe								
Investition								
-Entnahmen								
+Kreditaufnahme								
davon zu 12%								
zu 15%								
-Tilgung								
-Sollzinsen 12%								
-Sollzinsen 15%								
-Geldanlage								
+Auflösung Geldanlage								
+Habenzinsen								
Finanzierungssaldo								

E1.4 -1

Ein Investor verfügt über ein Investitionsbudget in Höhe von 8.000 TEUR.

Folgende Investitionsobjekte stehen zur Auswahl (Angaben in TEUR):

Objekt	Anschaffungs-auszahlung	Einzahlungsüberschüsse im Jahr 1	Einzahlungsüberschüsse im Jahr 2
1	8.000	7.000	3.000
2	3.600	2.340	2.250
3	2.200	1.430	1.540

Die Investitionsvorhaben sind beliebig teilbar und voneinander unabhängig realisierbar.

Der Kalkulationszinssatz des Investors beträgt 10%.

In welchem Umfang sollte welches Vorhaben in das Investitionsprogramm aufgenommen werden?

E1.4-2

Mehrere Fachabteilungen legen der Geschäftsleitung Investitionsanträge zur Genehmigung vor:

Projekt-Nummer	Investitionssumme in Mio. €	Verzinsung in % p.a.
001	1,8	17,0
002	2,4	9,2
003	2,8	27,6
004	1,1	5,6
005	0,6	21,2
006	1,0	23,6
007	4,4	9,4
008	1,2	16,6
009	1,4	24,0
010	2,6	16,0
011	3,3	12,0

Folgende Möglichkeiten der Kreditfinanzierung wurden ermittelt:

Betrag in Mio. €	Zinssatz in % p.a.
4,0	12
5,0	14
4,0	16
7,0	20

Stellen Sie unter Berücksichtigung der Finanzierungsmöglichkeiten ein Investitionsprogramm auf, das zur Gewinnmaximierung des Unternehmens führt.

(Hilfstabelle auf der Folgeseite)

## 1. Investition / 1.4 Investitionsprogrammentscheidung