

# Investition

Hochschule Ludwigshafen  
Wintersemester 2018/19







Manushi Chhillar



Stephanie Del Valle



Mireia Lalaguna Royo



Rolene Strauss



### Statische Investitionsrechnung

- a) Kostenvergleichsrechnung
- b) Gewinnvergleichsrechnung
- c) Rentabilitätsvergleichsrechnung
- d) Amortisationsvergleichsrechnung

### Dynamische Investitionsrechnung

- a) Kapitalwertmethode
- b) Annuitätenmethode
- c) Methode des internen Zinsfußes
- d) Vermögensendwertmethode



## Literaturhinweise

- Bieg, H./Kußmaul, H.: Investition, aktuelle Auflage
- Bieg, H./Kußmaul, H.: Investition in Übungen, aktuelle Auflage
- Däumler: Investitionsrechnung, aktuelle Auflage
- Götz/Bloech: Investitionsrechnung, aktuelle Auflage
- Hölscher, R.: Investition, Finanzierung und Steuern, aktuelle Auflage
- Perridon, L./Steiner, M./Rathgeber, A.W.: Finanzwirtschaft der Unternehmung, aktuelle Auflage
- Kruschwitz: Investitionsrechnung, aktuelle Auflage
- Walz/Gramlich: Investitions- und Finanzplanung, aktuelle Auflage
- Wöhe, G./Bilstein, J./Ernst, D./Häcker, J.: Grundzüge der Unternehmensfinanzierung, aktuelle Auflage
- Zantow, R.: Finanzwirtschaft der Unternehmung, aktuelle Auflage

# **Gliederung**

## **Investition**

1. Grundlagen
2. Statische Investitionsrechnung
  - a) Kostenvergleichsrechnung
  - b) Gewinnvergleichsrechnung
  - c) Rentabilitätsvergleichsrechnung
  - d) Amortisationsvergleichsrechnung
3. Dynamische Investitionsrechnung
  - a) Kapitalwertmethode
  - b) Annuitätenmethode
  - c) Methode des internen Zinsfußes
  - d) Vermögensendwertmethode
4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

# Investition - Grundlagen

## Investition

### 1. Grundlagen

### 2. Statische Investitionsrechnung

- a) Kostenvergleichsrechnung
- b) Gewinnvergleichsrechnung
- c) Rentabilitätsvergleichsrechnung
- d) Amortisationsvergleichsrechnung

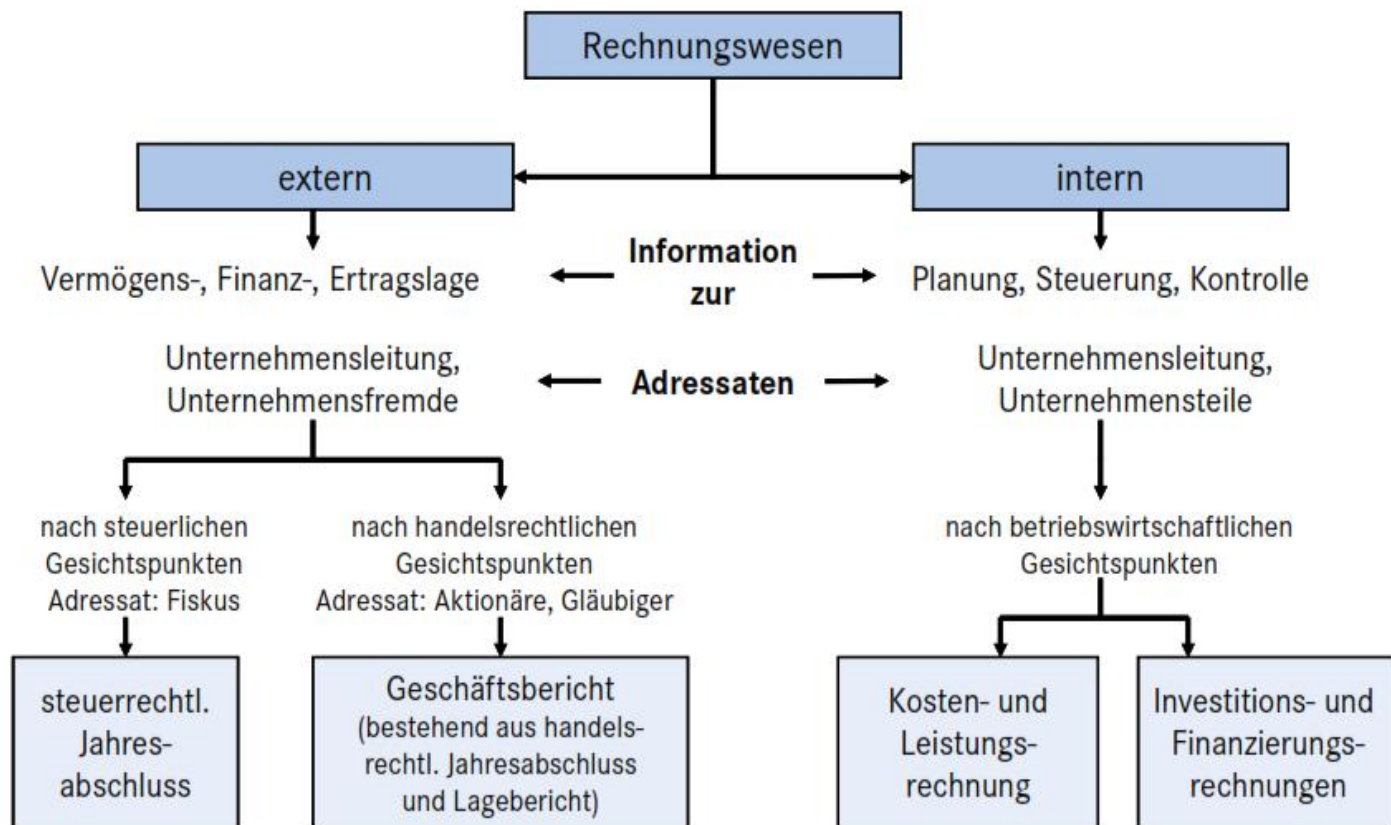
### 3. Dynamische Investitionsrechnung

- a) Kapitalwertmethode
- b) Annuitätenmethode
- c) Methode des internen Zinsfußes
- d) Vermögensendwertmethode

### 4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

# Grundlagen

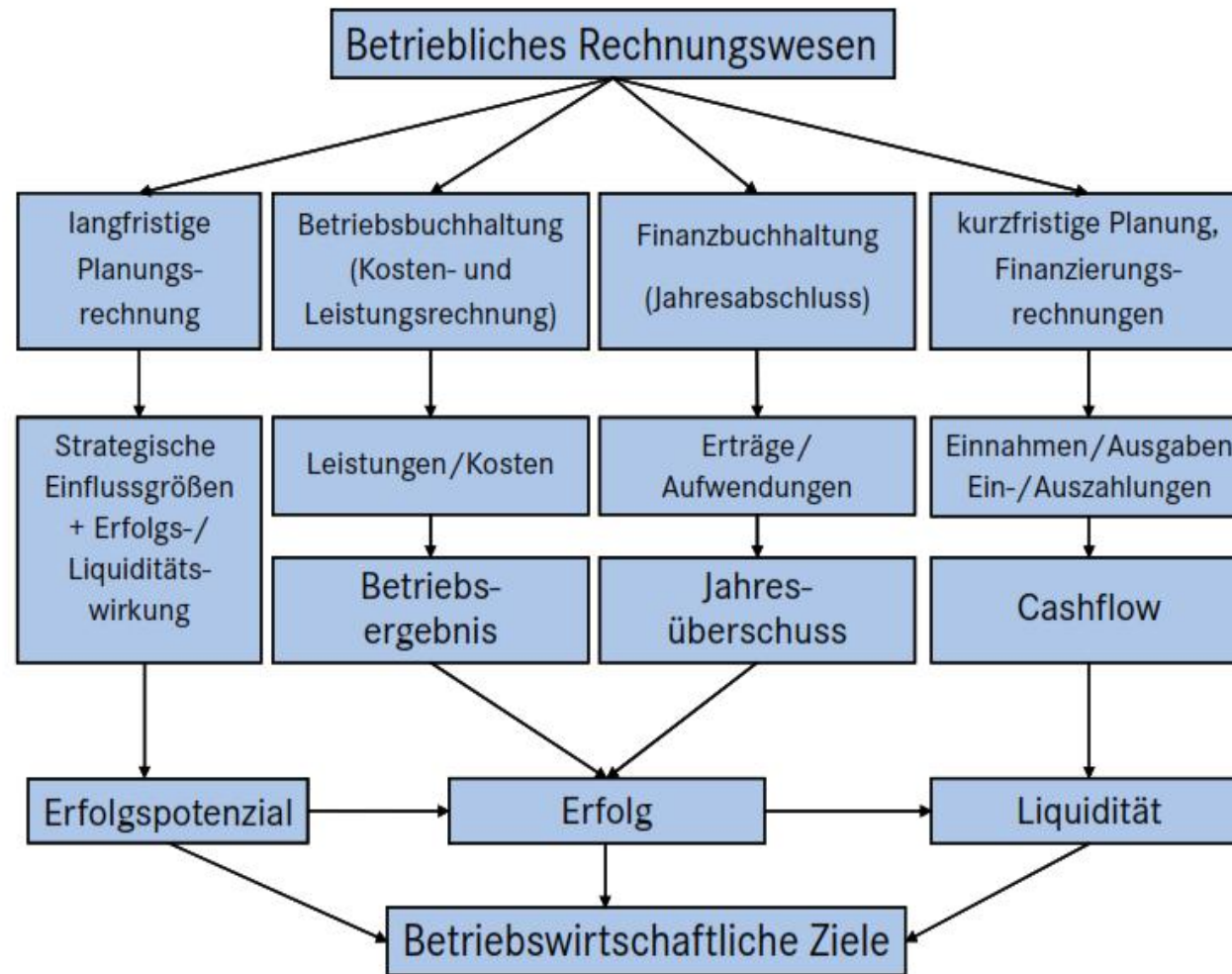
## Teilgebiete des Rechnungswesens





# Grundlagen

## Messung der Zielerreichung



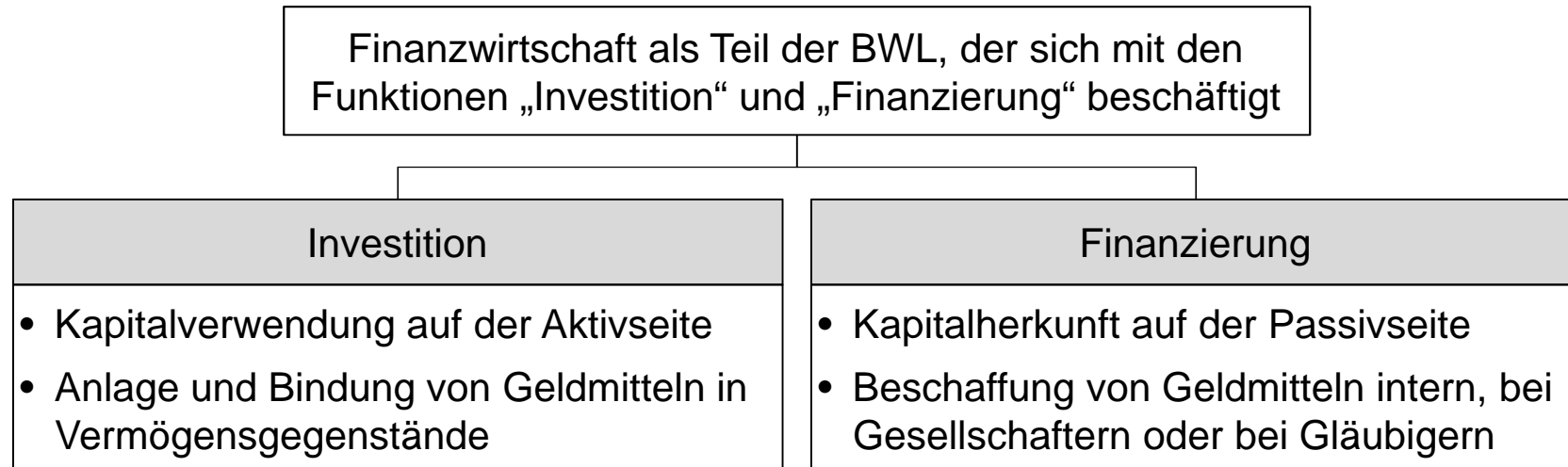
# Grundlagen

## Zusammenhang des Rechnungswesens

Zielgröße	Rechengrößen	Teilgebiete des Rechnungswesens
<b>Liquidität</b>	Einzahlungen Auszahlungen	Finanzrechnung, Investitionsrechnung
	Einnahmen Ausgaben	Finanzierungsrechnung
<b>Erfolg</b>	Erträge Aufwendungen	Gewinn- und Verlustrechnung, Bilanz
	Leistungen Kosten	Kosten-/Leistungsrechnung, kalkulatorische Vermögensrechnung

# Grundlagen der Finanzwirtschaft

## Definition „Finanzwirtschaft“ und finanzwirtschaftliche Ziele



### Finanzwirtschaftliche Ziele:

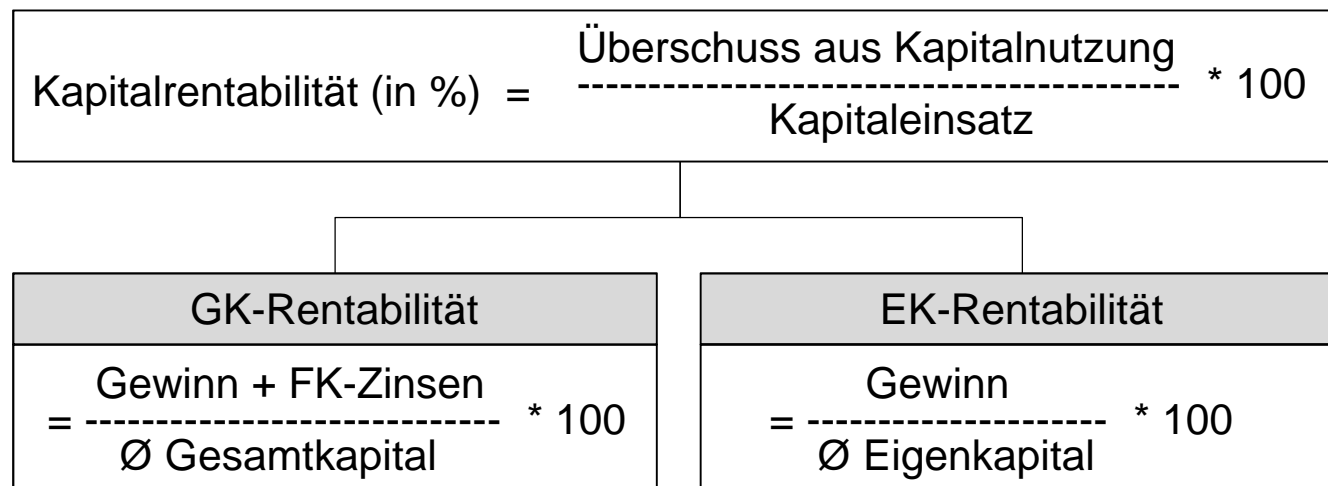
- Rentabilität
- Liquidität
- Sicherheit
- Unabhängigkeit



# Grundlagen der Finanzwirtschaft

## Finanzwirtschaftliche Ziele - Rentabilität

Ziel: Erhöhung des Unternehmenswertes und des Ausschüttungspotenzials




Beurteilung der Effizienz des unternehmerischen Kapitaleinsatzes

## Grundlagen der Finanzwirtschaft

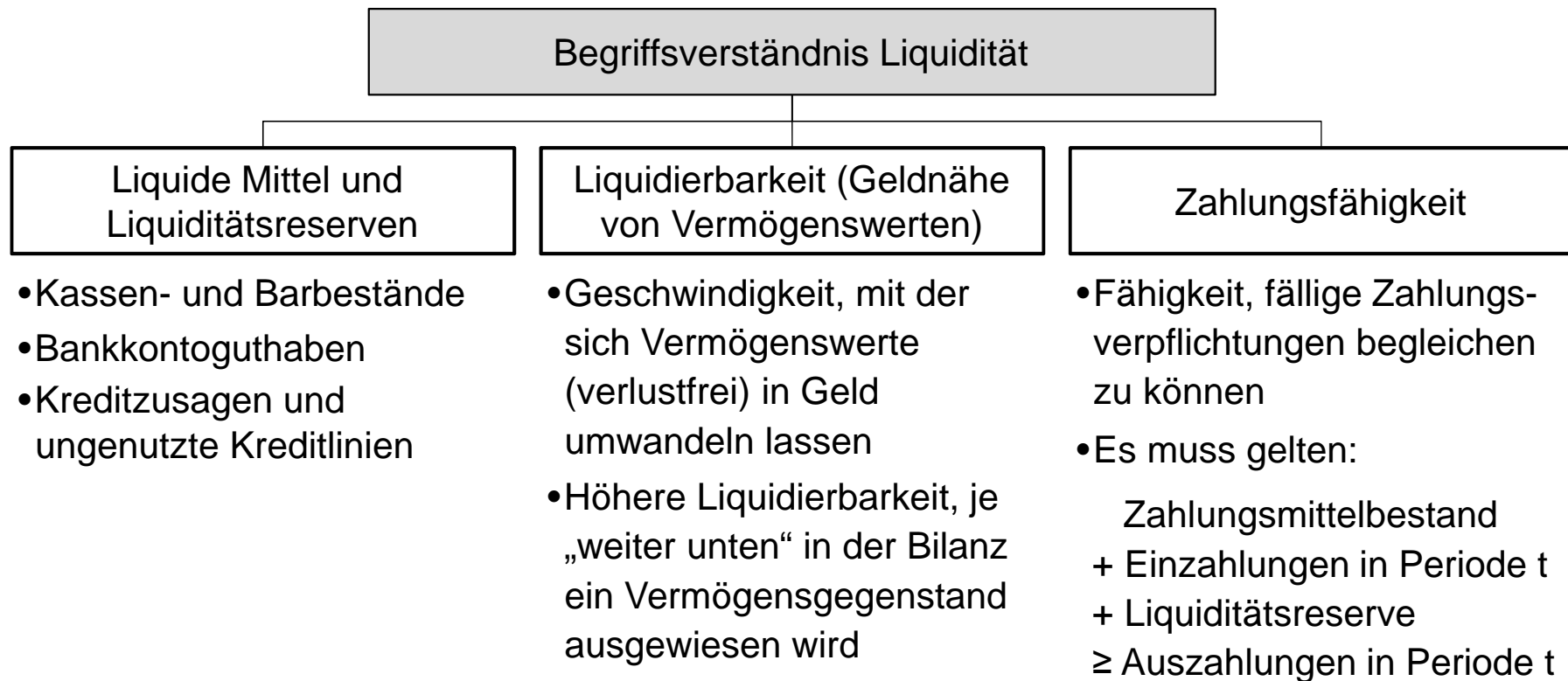
### Finanzwirtschaftliche Ziele - Rentabilität

a) Eigenkapitalrentabilität	=	$\frac{\text{Gewinn (bzw. JÜ)}}{\text{EK}}$
b) Gesamtkapitalrentabilität	=	$\frac{\text{Gewinn (bzw. JÜ)} + \text{FK-Zinsen}}{\text{EK} + \text{FK}}$
c) Betriebskapitalrentabilität	=	$\frac{\text{Betriebsergebnis}}{\text{betriebsnotwendiges Kapital}}$
d) Rentabilität eines einzelnen Investitionsobjektes	=	$\frac{\text{dem Projekt zurechenbare Einzahlungsüberschüsse}}{\text{für das Projekt erforderlicher Kapitaleinsatz}}$

 Beurteilung der Effizienz des unternehmerischen Kapitaleinsatzes

## Finanzwirtschaftliche Ziele - Liquidität

Ziel: Sicherung der Zahlungsfähigkeit (Illiquidität als Insolvenzgrund)

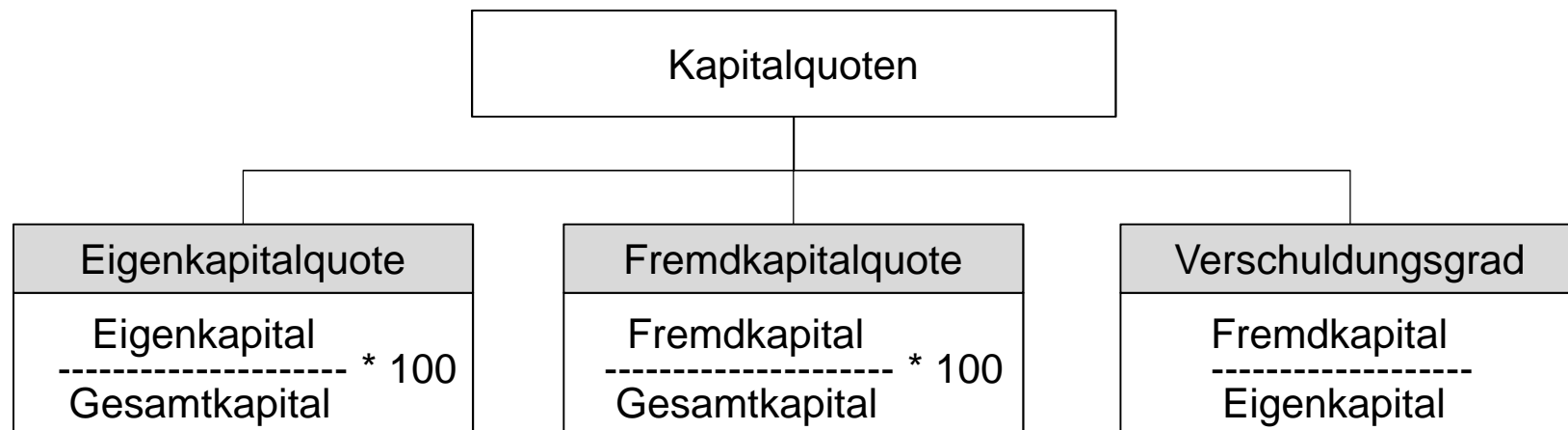




## Finanzwirtschaftliche Ziele - Sicherheit

Ziel: Angemessene Eigenkapitalausstattung und Risikomanagement, um das Insolvenzrisiko der Überschuldung deutlich zu reduzieren

➔ Beurteilung des Insolvenzrisikos der Überschuldung anhand von Kapitalquoten



# Grundlagen der Finanzwirtschaft

## Finanzwirtschaftliche Ziele - Unabhängigkeit

Ziel: Wahrung der unternehmerischen Freiheit, insbesondere

- Schutz vor der Einflussnahme durch Eigentümer (z.B. feindliche Übernahme)
- Schutz vor der Einflussnahme durch Gläubiger z.B. in kritischen Unternehmensphasen

Je höher der Anteil eines Kapitalgebers ist, desto höher ist seine Forderung nach:

- Informationen
- Mitsprache
- Kontrolle
- Setzen von Richtlinien
- Mitwirkung an der Geschäftsführung



Die Unabhängigkeit ist bei der Finanzierung mit Fremdkapital i.d.R. höher, solange die Zahlungsverpflichtungen wie vertraglich vereinbart geleistet werden



## Grundlagen der Finanzwirtschaft

### Übungsaufgabe zu finanzwirtschaftlichen Zielen (Kennzahlenanalyse)

Ermitteln Sie auf Basis des Jahresabschlusses die Eigen- und Gesamtkapital-Rentabilität sowie die Eigen- und Fremdkapitalquote und den Verschuldungsgrad zum 31.12.02!

Aktiv	Bilanz zum 31.12.01		Passiv
Software und Lizenzen	2.523	Gezeichnetes Kapital	433
Grundstücke und Bauten	8.435	Kapitalrücklagen	3.098
Technische Anlagen	3.305	Gewinnrücklagen	2.000
BGA	1.157	Pensionsrückstellungen	1100
Finanzanlagen	928	Kurzfristige Rückstellungen	1.428
Vorräte	2.571	Bankdarlehen (langfristig)	9.809
Forderungen aus L+L	4.201	Bankdarlehen (kurzfristig)	3.215
Kasse und Bankguthaben	1.569	Verbindlichkeiten aus L+L	3.606
	24.689		24.689

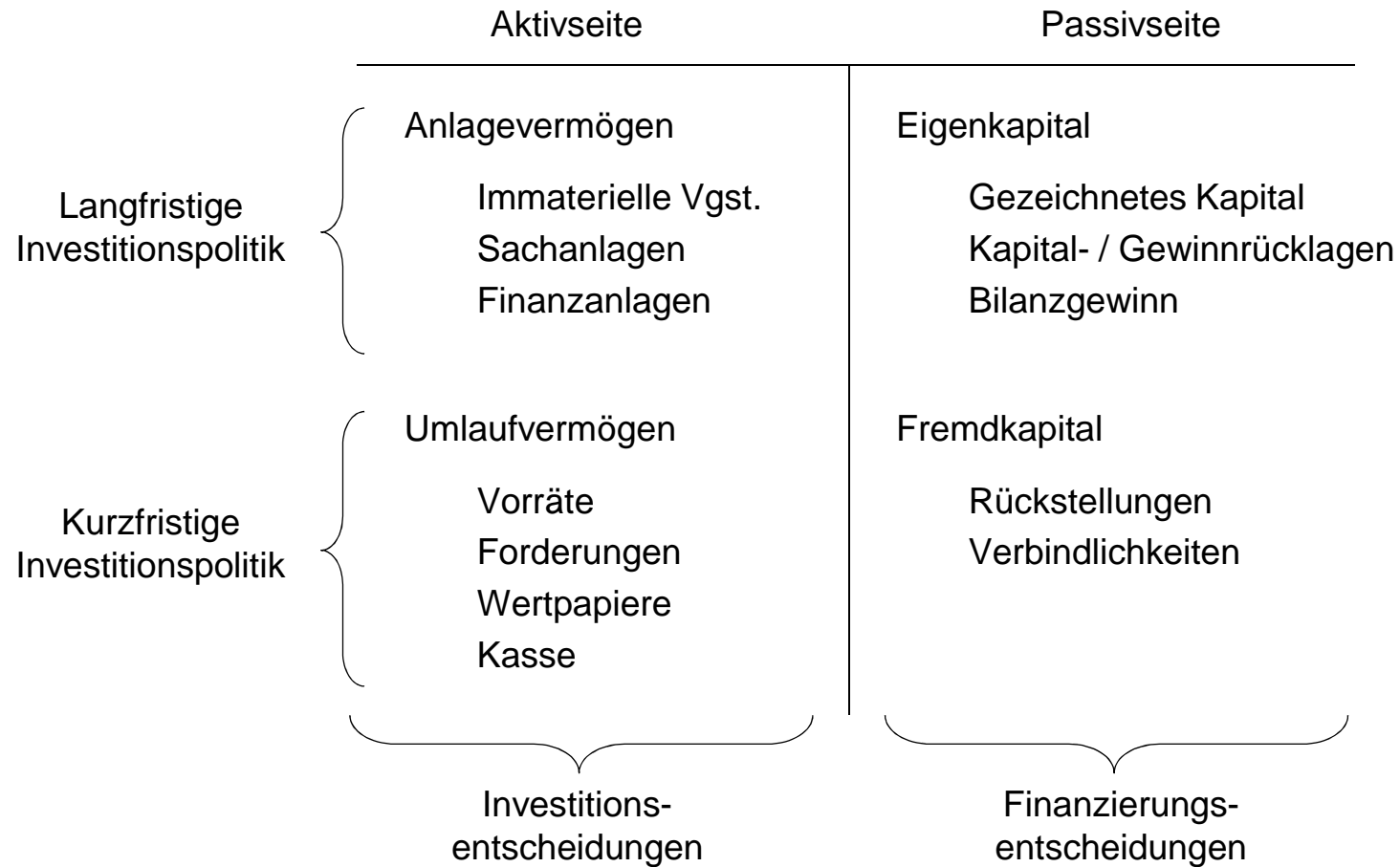
  

Aktiv	Bilanz zum 31.12.02		Passiv
Software und Lizenzen	2.569	Gezeichnetes Kapital	433
Grundstücke und Bauten	8.252	Kapitalrücklagen	3.098
Technische Anlagen	3.905	Gewinnrücklagen	3.921
BGA	1.324	Pensionsrückstellungen	1194
Finanzanlagen	928	Kurzfristige Rückstellungen	1.428
Vorräte	2.945	Bankdarlehen (langfristig)	9.450
Forderungen aus L+L	4.430	Bankdarlehen (kurzfristig)	2.856
Kasse und Bankguthaben	1.832	Verbindlichkeiten aus L+L	3.805
	26.185		26.185

Gewinn- und Verlustrechnung 02	
Umsatzerlöse	27.239
Herstellungskosten	19.485
Bruttoergebnis vom Umsatz	7.754
Vertriebskosten	1.180
Verwaltungskosten	770
sonstige betriebliche Aufwendungen	2.038
außerordentliche Erträge	143
außerordentliche Aufwendungen	1.230
Zinsaufwendungen	683
Steuern vom Einkommen u. Ertrag	75
Jahresüberschuss	1.921

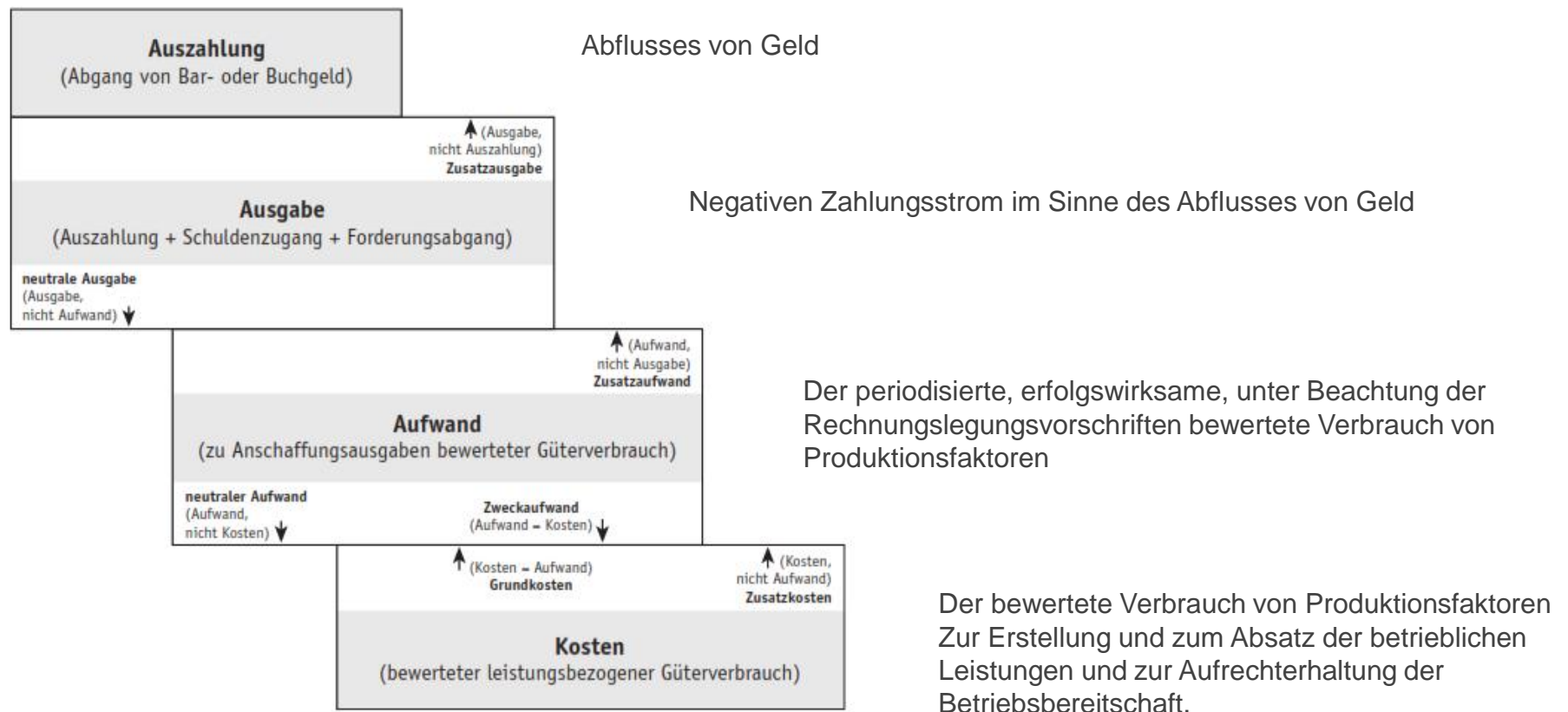
# Grundlagen der Finanzwirtschaft

## Bilanzorientierte Perspektive der Finanzwirtschaft



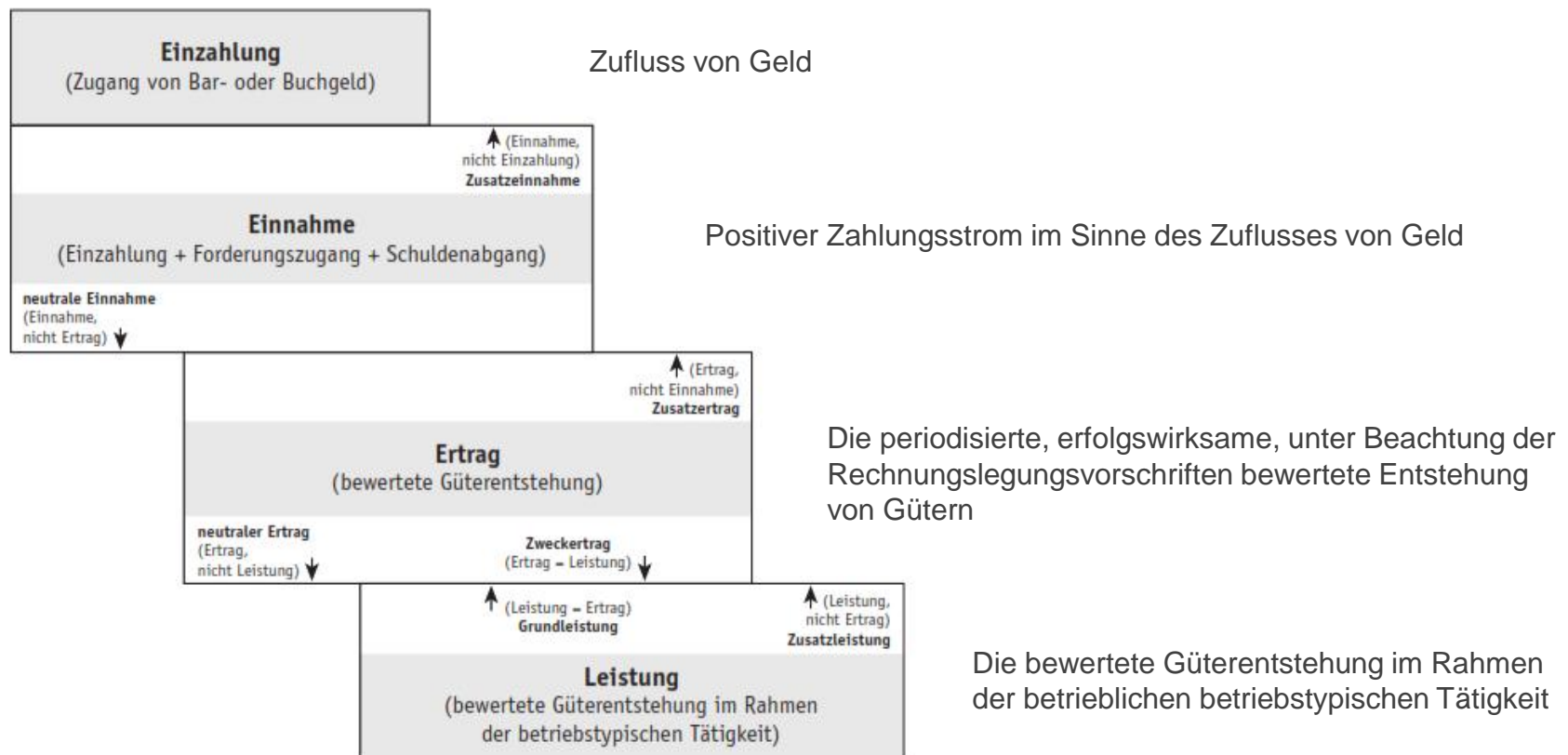
# Grundlagen

## Abgrenzung Auszahlung, Ausgabe, Aufwand, Kosten



# Grundlagen

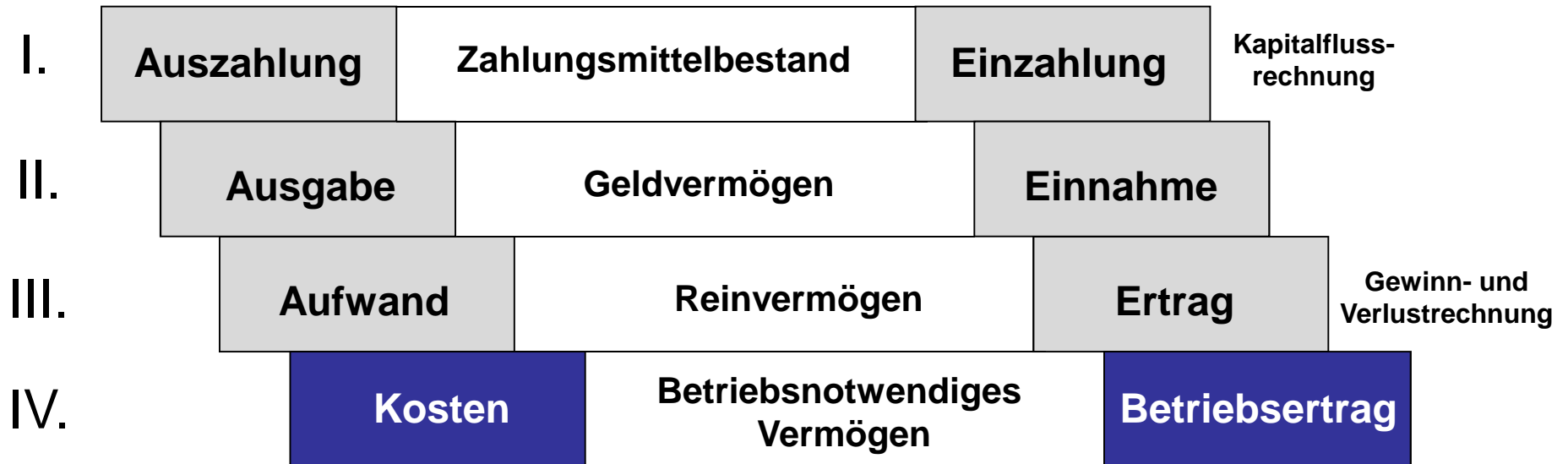
## Abgrenzung Einzahlung, Einnahme, Ertrag, Leistung





# Grundlagen der Finanzwirtschaft

## Rechnungsgrößen der Finanzwirtschaft



Finanzbuchführung



Interne Kostenrechnung

**Einzahlung/Auszahlung:**  $\Delta$  Zahlungsmittelbestand

**Einnahme/Ausgabe:**  $\Delta$  Geldvermögen

**Ertrag/Aufwand:**  $\Delta$  Nettovermögen (Reinvermögen)

**Zahlungsmittelbestand** = Kassenbestand + Bankguthaben

**Geldvermögen** = Zahlungsmittelbestand + Geldforderungen – Geldverbindlichkeiten

**Reinvermögen** = Bruttovermögen - Schulden (= Nettovermögen)

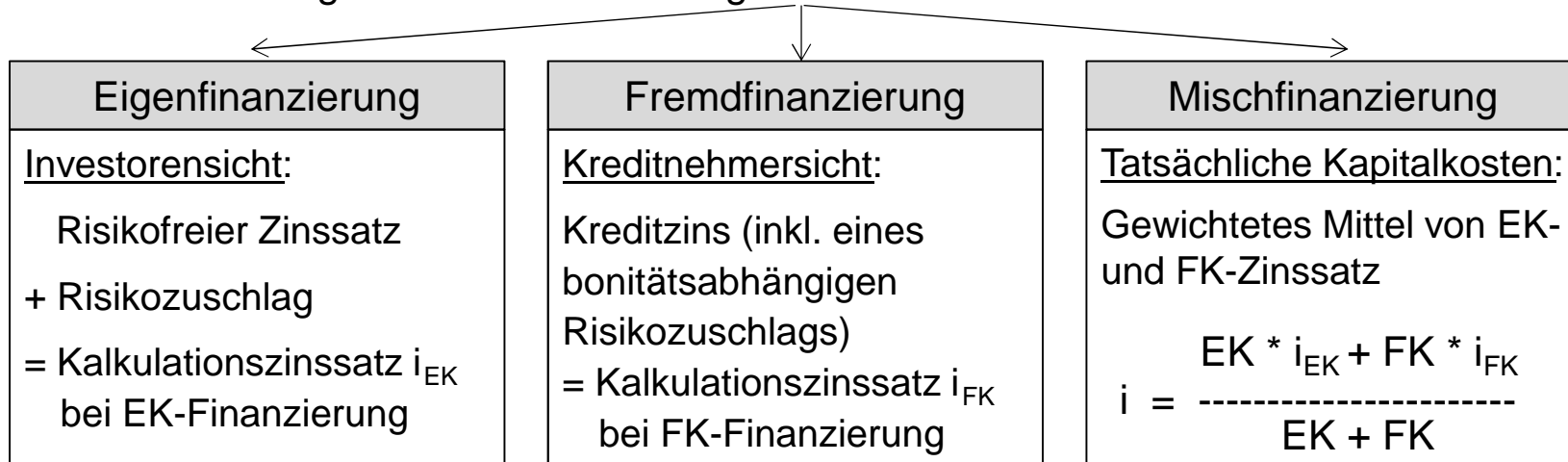
## Grundlagen der Finanzwirtschaft

### Übungsaufgabe zu Rechnungsgrößen der Finanzwirtschaft

Geschäftsvorfall	Ein- oder Auszahlung	Einnahme oder Ausgabe	Ertrag oder Aufwand	Erlös oder Kosten
Einkauf von Rohstoffen auf Ziel	-	Ausgabe	-	-
Zahlung der Rechnung über die gekauften Rohstoffe	Auszahlung	-	-	-
Materialverbrauch aus Lagerbestand	-	-	Aufwand	Kosten
Bezahlung der Gehälter und Löhne per Banküberweisung	Auszahlung	Ausgabe	Aufwand	Kosten
Verkauf von Waren auf Rechnung	-	Einnahme	Ertrag	Erlös
Veräußerung einer Maschine in bar unter ihrem Buchwert	Einzahlung	Einnahme	Aufwand	-
Bescheid über die Rückerstattung von Steuern aus dem Vorjahr	-	Einnahme	Ertrag	-
Ausschüttung der Hälfte des Bilanzgewinns an die Aktionäre	Auszahlung	Ausgabe	-	-

## Kalkulationszinssatz in der Finanzwirtschaft

- Opportunitätszinssatz: Verzinsung der besten nicht gewählten Alternative  
→ aus Investorensicht: Rendite eines Alternativprojekts oder einer Alternativanlage  
→ aus Kreditnehmersicht: Kreditzinssatz bei einer alternativen Bank
- Vergleichsmaßstab für erzielte Renditen bzw. zu zahlende Zinssätze  
→ erwartete Mindestverzinsung eines Investors  
→ maximale Kreditverzinsung eines Kreditnehmers
- Einsatz bei der Bewertung von Investitions- / Finanzierungsentscheidungen  
→ die Höhe hängt von der Finanzierungsstruktur und dem verbundenen Risiko ab



## Investition - Grundlagen

**„Unter einer Investition versteht man i.d.R. eine längerfristige, die Dauer eines Jahres deutlich überschreitende Anlage von Geldmitteln zu wirtschaftlichen Zwecken“ <sup>1</sup>**

<sup>1)</sup> Bleis (2011)

- Mittelverwendung auf der Aktivseite der Bilanz im Anlagevermögen
- Zahlungsstromorientierte Sichtweise: Zahlungsreihe, die mit einer Auszahlung beginnt
- Beispiele: Kauf einer Maschine, eines Gebäudes, eines Patents oder eines Unternehmens
- Eigenschaften einer Investitionsentscheidung:
  - Hohe Anschaffungskosten
  - Längerfristige Kapitalbindung
  - Einzelentscheidung in der Regel auf oberer Unternehmensebene
  - Abhängigkeit zu anderen vorgelagerten unternehmerischen Entscheidungen
  - Zielorientierung

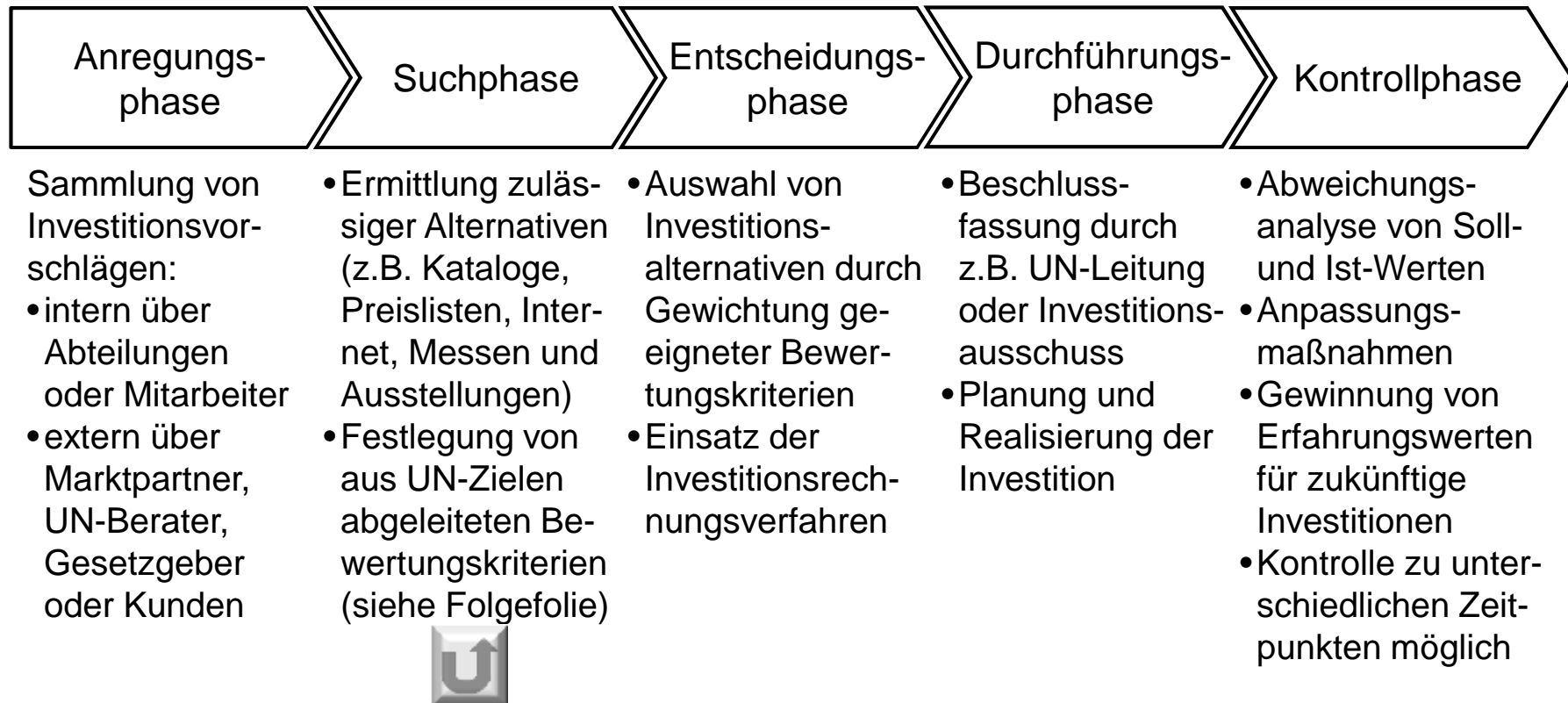
# Investition - Grundlagen

## Arten von Investitionsentscheidungen

- 1) Einzel- oder Vorteilhaftigkeitsentscheidung
  - Entscheidung über ein Einzelobjekt
  - Ja-Nein-Entscheidung: Wird das Investitionsobjekt durchgeführt oder nicht?
- 2) Wahl- oder Alternativentscheidung
  - Entscheidung über mehrere konkurrierende Einzelobjekte
  - Rangfolge-Entscheidung: Welches Investitionsobjekt ist relativ betrachtet besser?
- 3) Nutzungsdauerentscheidung
  - Entscheidung über die optimale Nutzungsdauer bei Neuanlagen
  - Wie lange soll das Objekt voraussichtlich genutzt werden?
- 4) Ersatzzeitpunktentscheidung
  - Entscheidung über den optimalen Ersatzzeitpunkt bei Altanlagen
  - Soll das Objekt sofort ersetzt oder weiter betrieben werden?

# Investition - Grundlagen

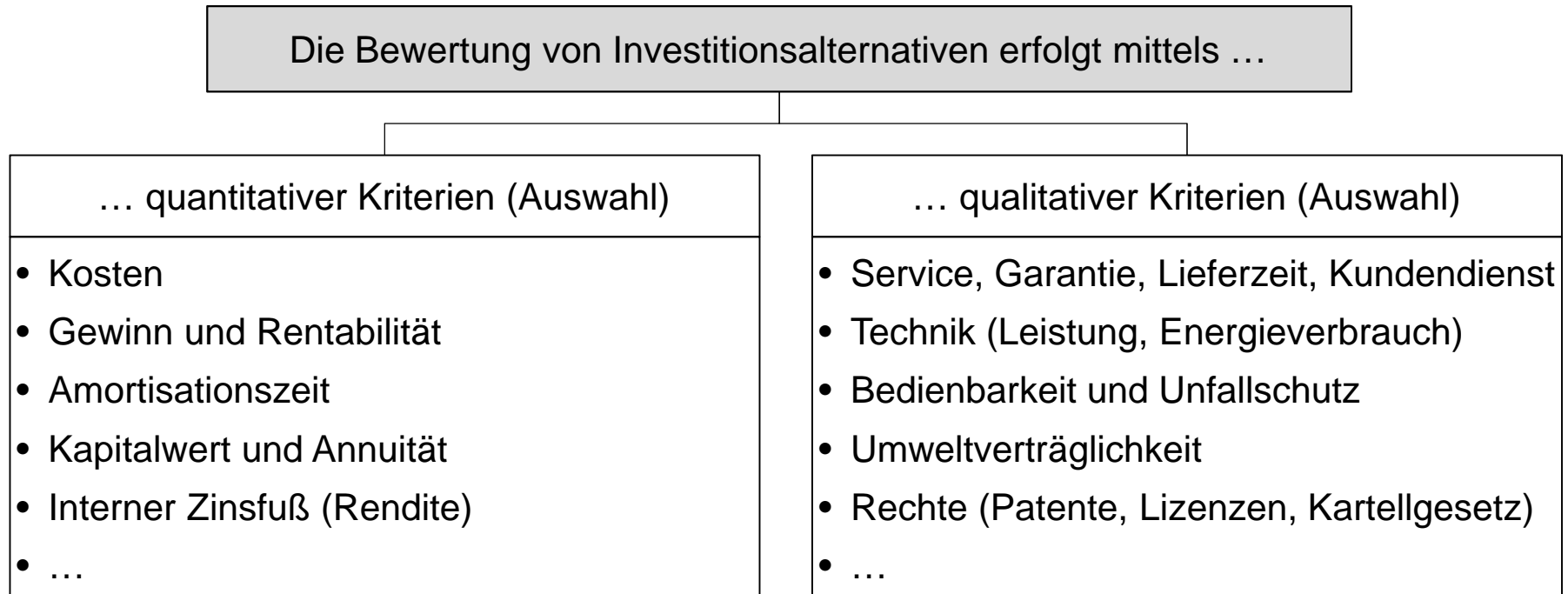
## Prozessphasen der Investitionsentscheidung



➡ Der Ablauf ist nicht starr und aufeinanderfolgend zu sehen. Die einzelnen Schritte laufen vielmehr auch parallel zueinander ab.



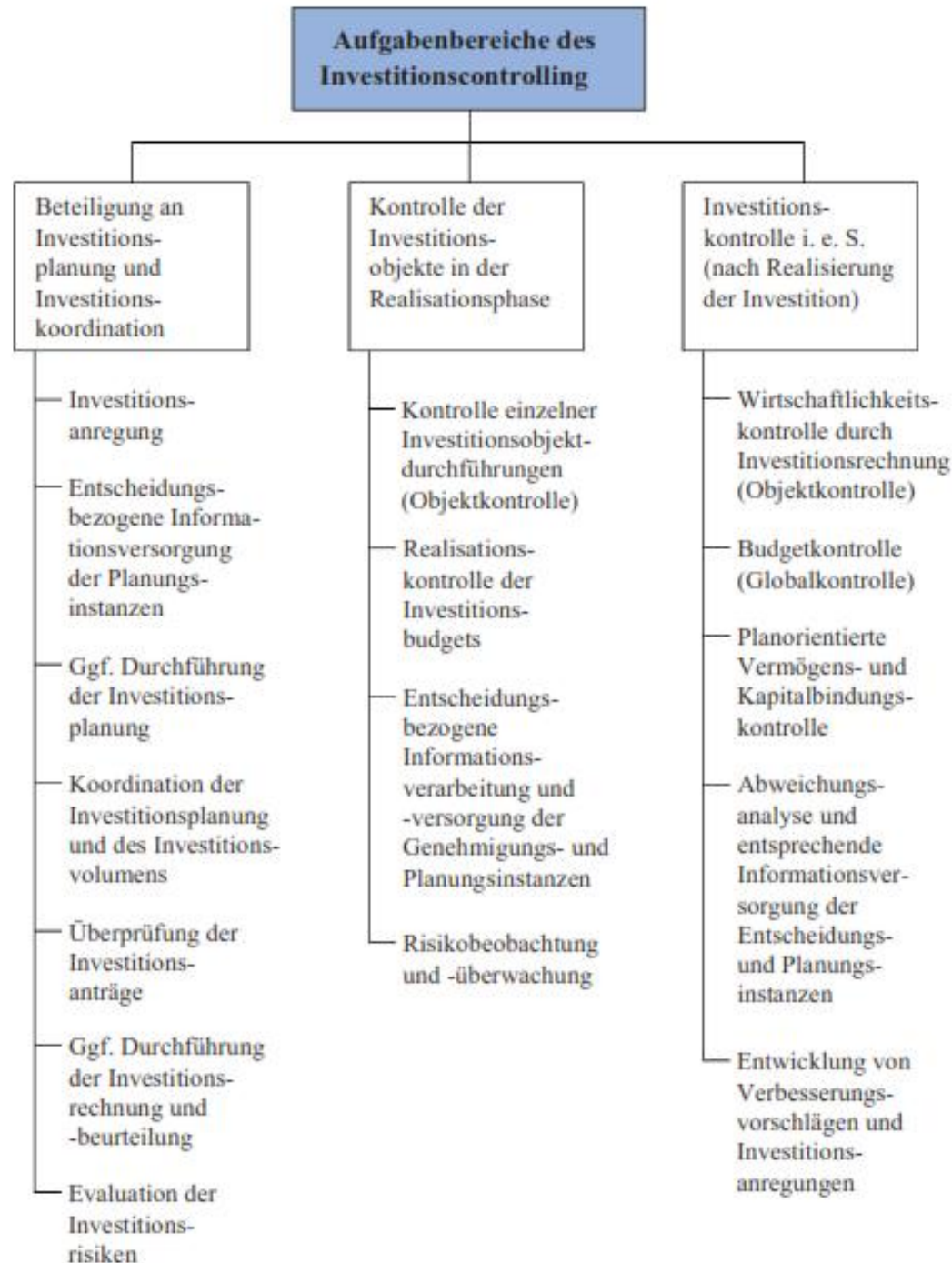
## Bewertungskriterien von Investitionsalternativen



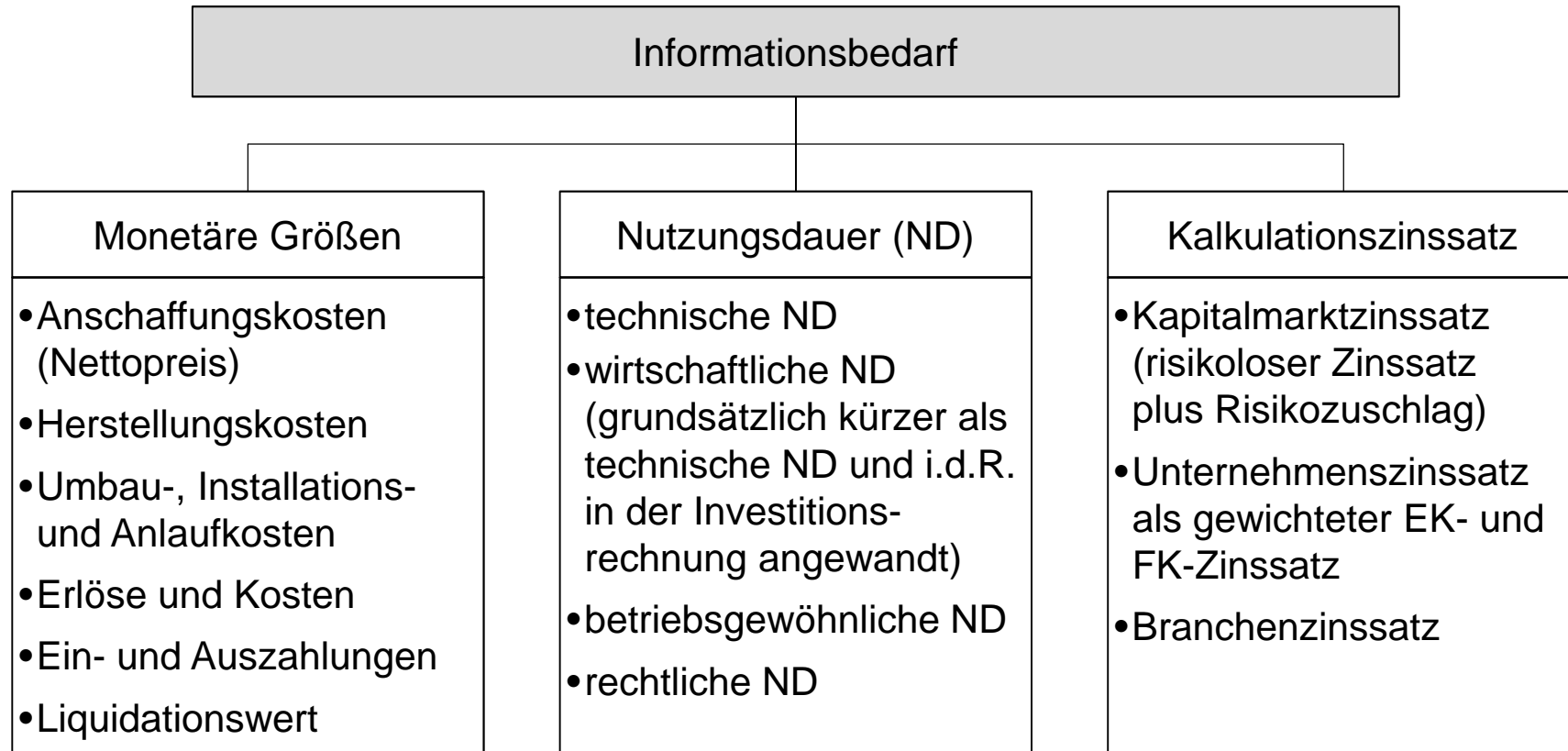
In die Investitionsrechnung fließen ausschließlich quantitative Kriterien und monetäre Ziele ein

# Grundlagen

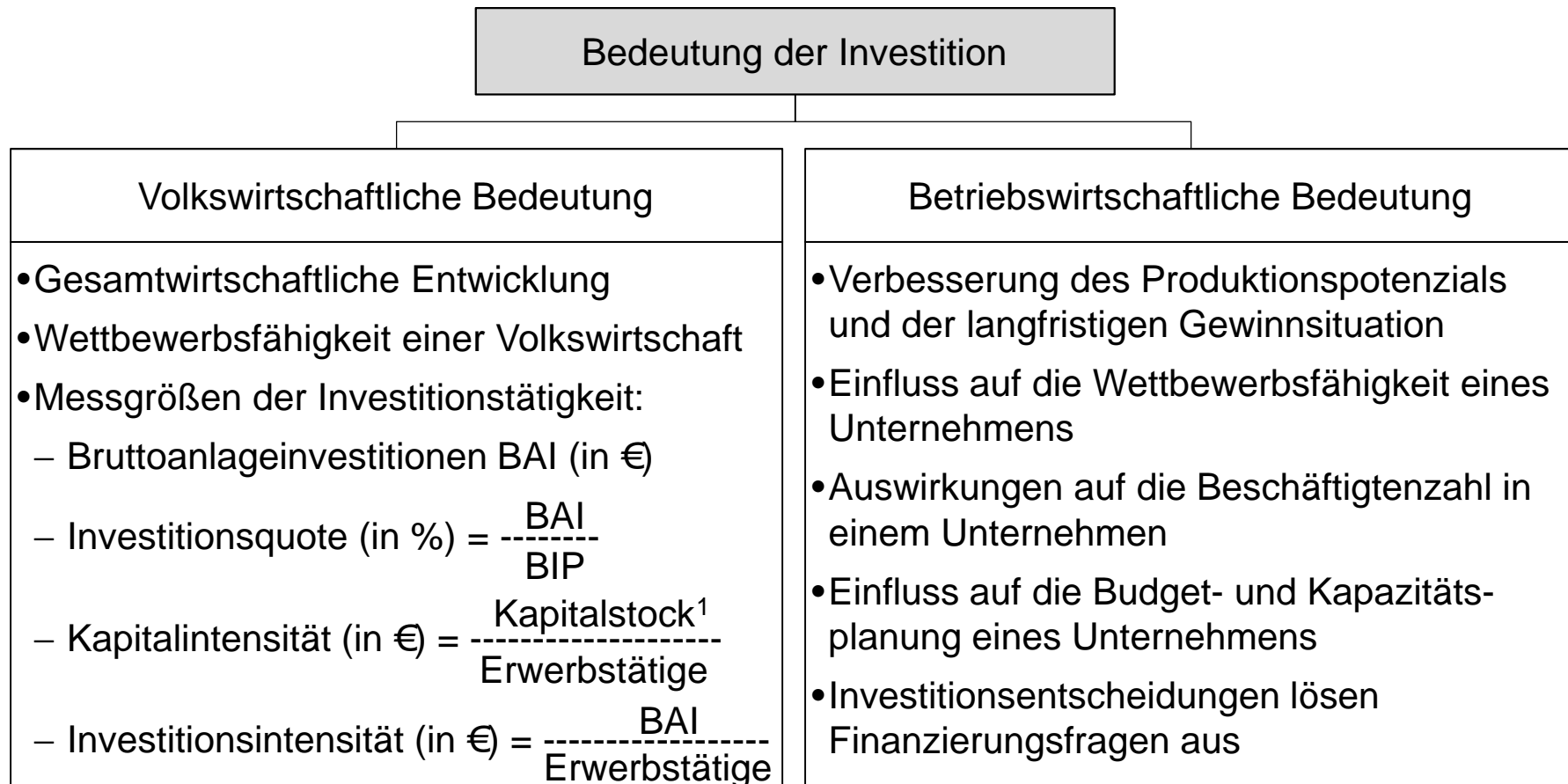
## Investitionscontrolling



### Informationsbedarf bei Investitionsrechnungen



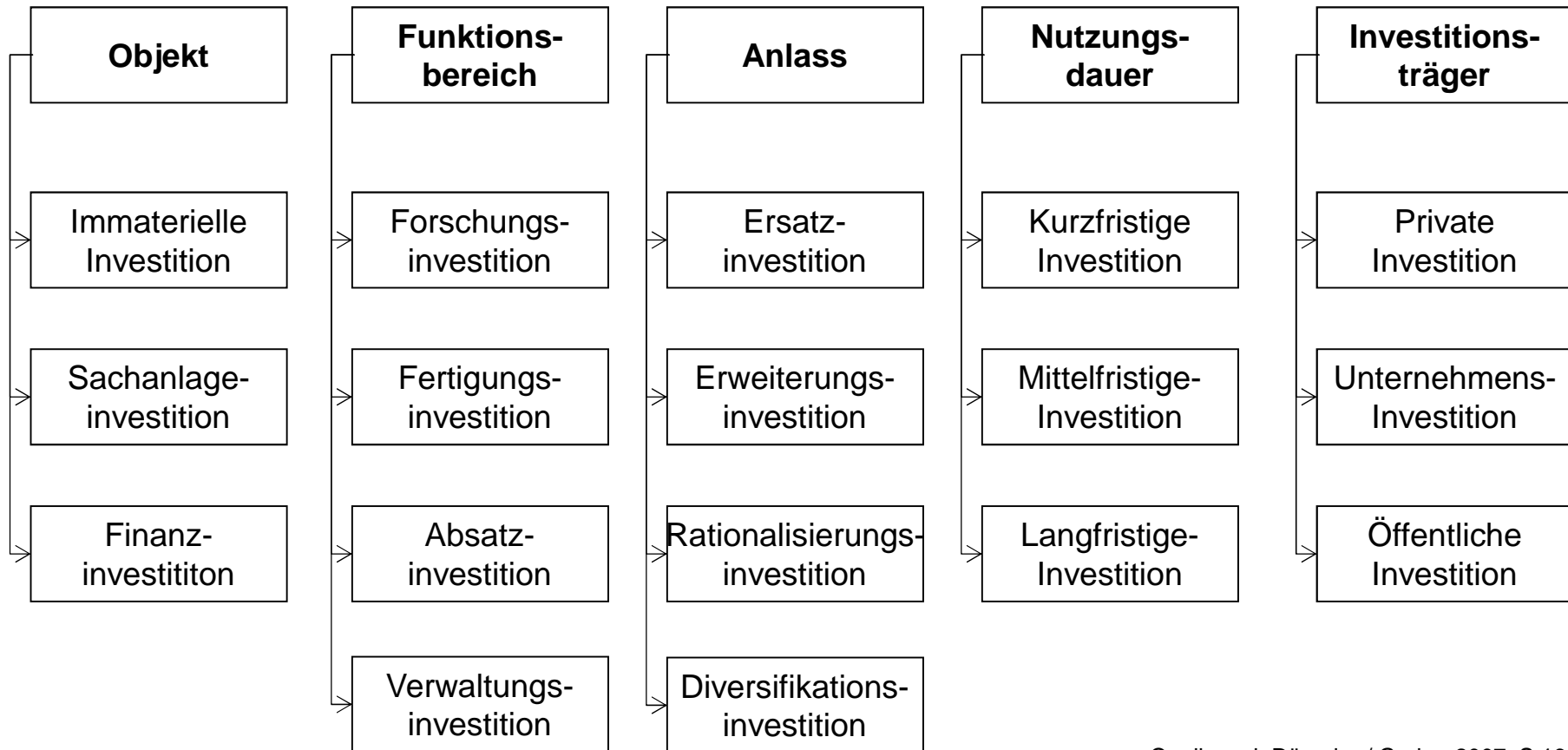
## Volks- und betriebswirtschaftliche Bedeutung der Investition



<sup>1)</sup> (Preisbereinigtes) Bruttoanlagevermögen

# Investition - Grundlagen

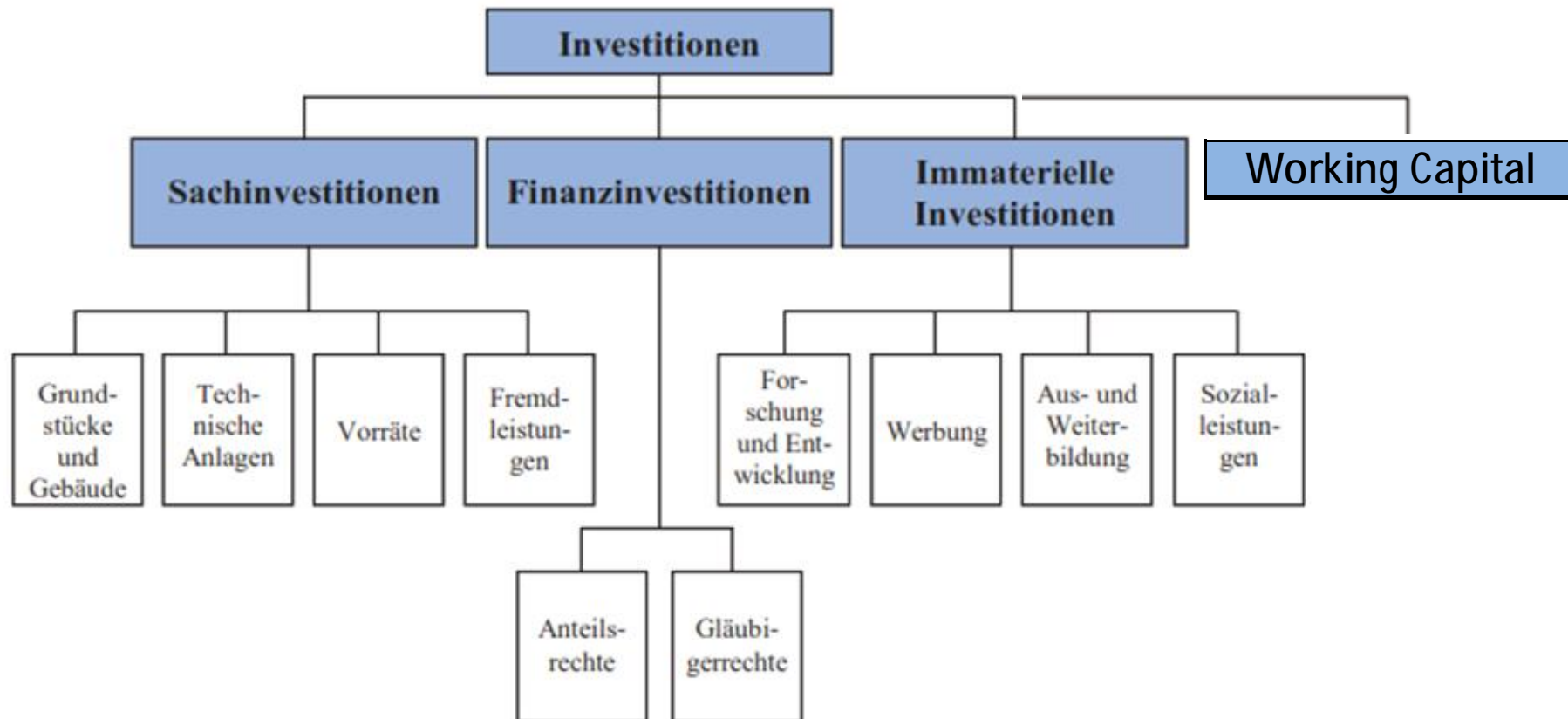
## Kategorisierung von Investitionen



Quelle: vgl. Däumler / Grabe, 2007, S.16

## Investition - Grundlagen

### Kategorisierung von Investitionen

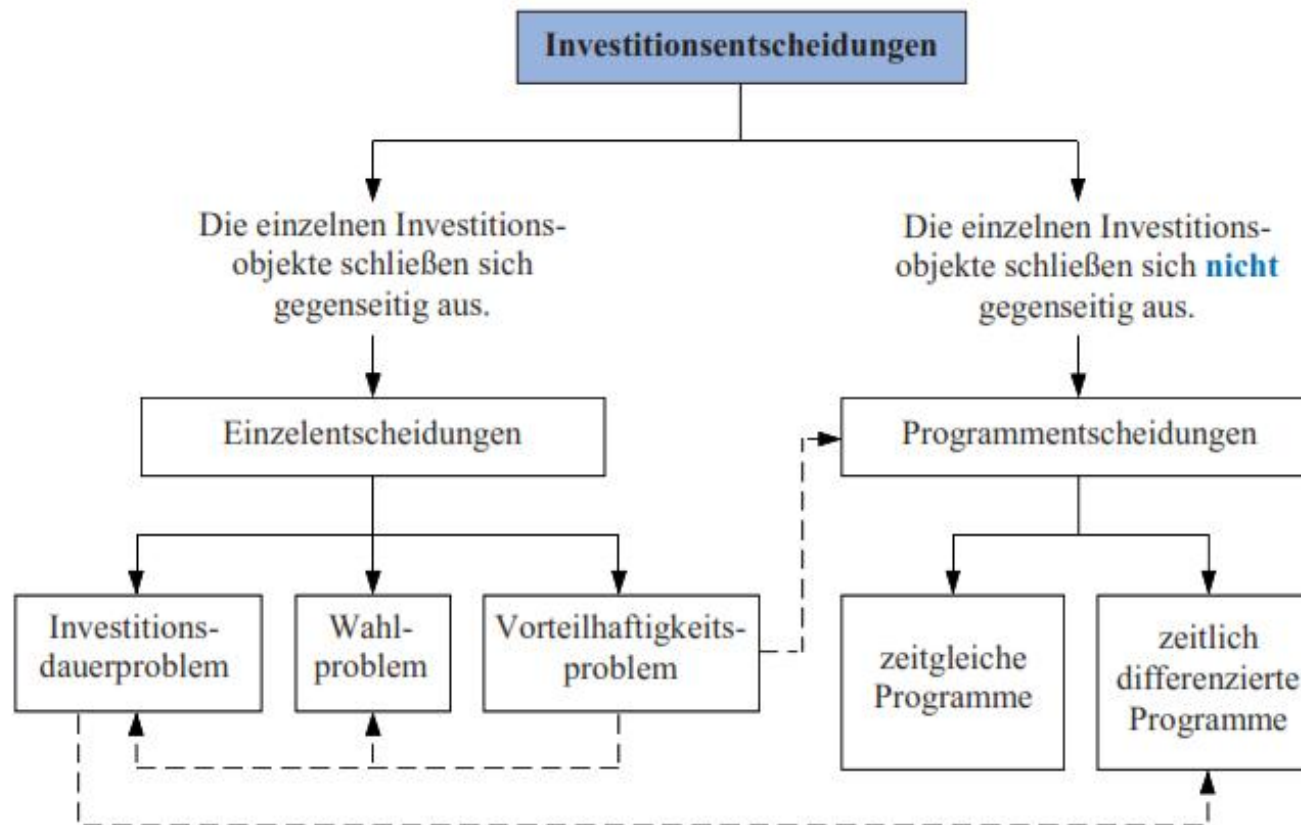


In Anlehnung: Bieg/Kußmaul/Waschbusch



# Investition - Grundlagen

## Investitionsentscheidung



Quelle: Bieg/Kußmaul/Waschbusch



### Übungsaufgabe zum Zeitwert des Geldes bei Investitionsentscheidungen

Sie entscheiden über zwei Anlagealternativen. Beide verursachen heute ( $t = 0$ ) Anschaffungsauszahlungen in Höhe von 1.000 Euro. Einzahlungen fallen am Ende des 1. Jahres ( $t = 1$ ) und am Ende des 2. Jahres ( $t = 2$ ) an. Die Höhe der Einzahlungen ist im Folgenden zusammengefasst, wobei die Einzahlung der Alternative B im Zeitpunkt  $t = 2$  noch nicht festgelegt ist.

	$t = 0$	$t = 1$	$t = 2$
Alternative A	-1.000	+700	+800
Alternative B	-1.000	+500	X

- a) Die Zahlung  $x$  belaufe sich auf 800 Euro. Entscheiden Sie sich für Alternative A oder B?
- b) Die Zahlung  $x$  betrage 1000 Euro. Welche der beiden Alternativen wählen Sie jetzt?
- c) Die Zahlung  $x$  sei 1.100 Euro. Wovon hängt die Auswahlentscheidung nun ab?
- d) Sie treffen nun eine Einzelentscheidung für die Alternative B: Bis zu welcher Zahlung  $x$  ist Nichtstun immer besser als die Durchführung der Alternative B?

# Investition - Statische Investitionsrechnung

## Investition

### 1. Grundlagen

### 2. Statische Investitionsrechnung

- a) Kostenvergleichsrechnung
- b) Gewinnvergleichsrechnung
- c) Rentabilitätsvergleichsrechnung
- d) Amortisationsvergleichsrechnung

### 3. Dynamische Investitionsrechnung

- a) Kapitalwertmethode
- b) Annuitätenmethode
- c) Methode des internen Zinsfußes
- d) Vermögensendwertmethode

### 4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## Investition - Statische Investitionsrechnung

### Merkmale statischer Investitionsrechenverfahren

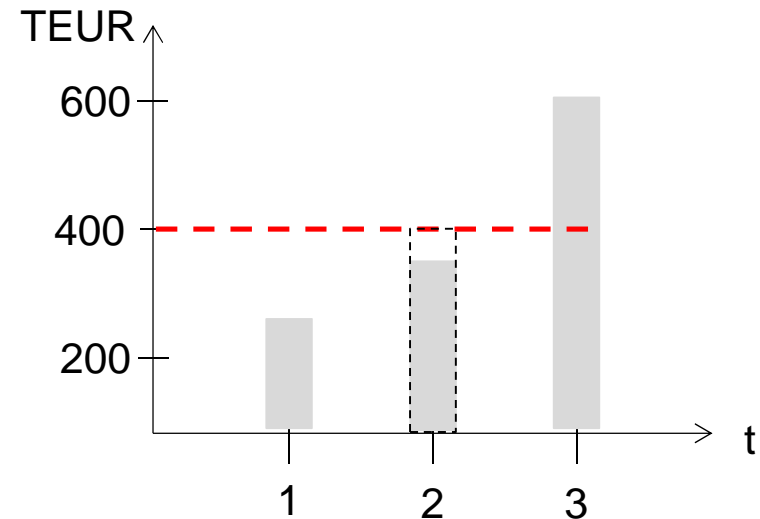
- Hilfs- oder Praktikerverfahren mit geringer Komplexität und geringem zeitlichen Aufwand
- Größen der Kosten- und Leistungsrechnung (Kosten und Erlöse) als Datenbasis
- Beurteilung anhand von Durchschnittswerten pro Periode und somit Vernachlässigung zeitlicher Unterschiede

Beispiel: Erlöse (1. Jahr) = 250 TEUR

Erlöse (2. Jahr) = 350 TEUR

Erlöse (3. Jahr) = 600 TEUR

→ Durchschnittserlös pro Periode  
 $= (250 + 350 + 600) / 3 = 400 \text{ TEUR}$



- Keine Berücksichtigung von Zinseszinsen
- Eine Referenzperiode als Untersuchungszeitraum (einperiodiges Verfahren)

# Statische Investitionsrechnung - Kostenvergleichsrechnung

## I. Allgemeine Grundlagen der Finanzwirtschaft

## II. Investition

### 1. Grundlagen

### 2. Statische Investitionsrechnung

a) Kostenvergleichsrechnung

b) Gewinnvergleichsrechnung

c) Rentabilitätsvergleichsrechnung

d) Amortisationsvergleichsrechnung

### 3. Dynamische Investitionsrechnung

a) Kapitalwertmethode

b) Annuitätenmethode

c) Methode des internen Zinsfußes

d) Vermögensendwertmethode

### 4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## Statische Investitionsrechnung - Kostenvergleichsrechnung

### Grundlagen der Kostenvergleichsrechnung (1)

- Berücksichtigung der durch die Investition durchschnittlich verursachten Periodenkosten:
  - $K_{\text{fix}}$  = Fixe Betriebskosten (z.B. für Gehälter, Mieten, Versicherungen, Lizenzgebühren)
  - $K_v$  = Variable Betriebskosten (z.B. für Material, Lohn, Energie)
  - AB = Abschreibungen
  - Z = Zinskosten

$$\text{Kosten } K \text{ (je Periode)} = K_{\text{fix}} + K_v + AB + Z$$

- Entscheidungsregeln:
  - a) Einzelentscheidung: nicht möglich (ohne Vergleichsdaten)
  - b) Wahlentscheidung:
    - Gleiche Leistungsmenge: Investition mit  $K_{\text{min}}$  realisieren
    - Ungleiche Leistungsmenge: Investition mit geringsten Stückkosten realisieren  
→ Stückkostenvergleich

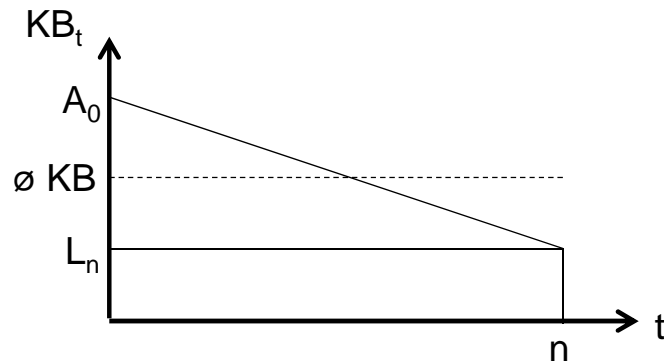
## Statische Investitionsrechnung - Kostenvergleichsrechnung

### Grundlagen der Kostenvergleichsrechnung (2)

- Fixe Betriebskosten  $K_{fix}$ : von der Auslastung unabhängige Betriebskosten
- Variable Betriebskosten  $K_v$ : variable betriebliche Stückkosten  $k_v$  \* Ausbringungsmenge  $x$
- Abschreibungen AB: (linearer) Werteverzehr von abnutzbarem Anlagevermögen

$$AB = \frac{\text{Anschaffungskosten } A_0 - \text{Liquidationserlös } L_n}{\text{Nutzungsdauer } n \text{ (Anzahl der Perioden)}}$$

- Zinskosten Z: Finanzierungskosten der  $\emptyset$  Kapitalbindung (= KB) des Investitionsobjekts




$$Z = \text{Kalkulationszinssatz } i * \underbrace{\frac{A_0 + L_n}{2}}_{\emptyset KB}$$

## Statische Investitionsrechnung - Kostenvergleichsrechnung

### Beispiel zur Kostenvergleichsrechnung

Um der erhöhten Auftragsflut von Messekatalogen gerecht zu werden, möchte die Druckerei Schöndruck GmbH eine neue Druckmaschine kaufen. Die zur Auswahl stehenden Maschinentypen A und B weisen dieselbe Leistungsfähigkeit auf und sollen 5 Jahre genutzt werden. Die GmbH kalkuliert mit Zinsen von 10% p.a. auf das  $\emptyset$  gebundene Kapital. Die Abschreibung erfolgt linear. Es wird mit einer Druckauflage von 10.000 Katalogen pro Jahr gerechnet. Zudem gelten folgende Daten:

	A	B
Anschaffungskosten (€)	500.000	730.000
Liquidationserlös (€)	50.000	80.000
Variable Kosten je Katalog (€)		
- Materialkosten	10,00	10,00
- Energiekosten	0,25	0,40
- Lohnkosten	9,15	4,00
Fixe Reparaturkosten pro Jahr (€)	11.500	18.500



Entwickeln Sie einen  
Entscheidungsvorschlag  
auf der Grundlage der  
Kostenvergleichsrechnung



## Statische Investitionsrechnung - Kostenvergleichsrechnung

### Lösung des Beispiels zur Kostenvergleichsrechnung

	Alternative A	Alternative B
Abschreibungen AB	$\frac{500.000 - 50.000}{5} = 90.000 \text{ €}$	$\frac{730.000 - 80.000}{5} = 130.000 \text{ €}$
Zinskosten Z	$\frac{500.000 + 50.000}{2} * 0,1 = 27.500 \text{ €}$	$\frac{730.000 + 80.000}{2} * 0,1 = 40.500 \text{ €}$
Variable $K_v$	$19,40 * 10.000 = 194.000 \text{ €}$	$14,40 * 10.000 = 144.000 \text{ €}$
Fixe $K_{fix}$	$11.500 \text{ €}$	$18.500 \text{ €}$
<b>Gesamtkosten K</b>	<b><math display="block">323.000 \text{ €}</math></b>	<b><math display="block">333.000 \text{ €}</math></b>

 Entscheidung für Alternative A

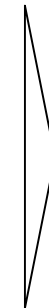


## Statische Investitionsrechnung - Kostenvergleichsrechnung

### Übungsaufgabe 1 zur Kostenvergleichsrechnung

Ein Unternehmen erwägt den Kauf eines modernen Kaffeeautomaten, der von den Mitarbeitern während der Pausen kostenlos genutzt werden kann. Dabei liegen für die beiden Typen A und B folgende Angaben vor. Gehen Sie davon aus, dass die maximale Leistung pro Jahr auch ausgeschöpft wird.

	Typ A	Typ B
Anschaffungskosten (€)	8.000	7.000
Nutzungsdauer (Jahre)	10	7
Leistung (Stück pro Jahr)	10.000	7.500
Kalkulationszinssatz	10%	10%
Gesamte leistungsunabhängige Kosten ohne Zinsen und Abschreibungen (€)	1.000	1.500
Gesamte leistungsabhängige Kosten (€)	3.200	1.800



Welcher Automat ist auf Grundlage der Kostenvergleichsrechnung zu wählen?

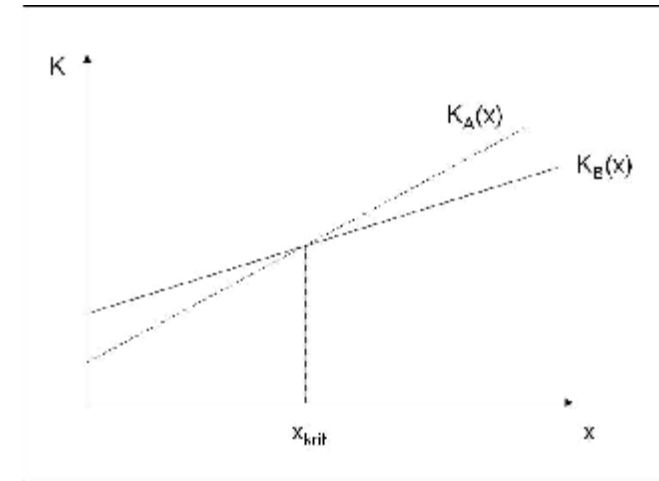
## Statische Investitionsrechnung - Kostenvergleichsrechnung

### Berechnung der kritischen Auslastung

#### Ausgangsproblem:

Der Stückkostenvergleich kann ein ungenaues Ergebnis liefern, da er eine Auslastung von 100% annimmt (unrealistische Annahme)

→ Eine hohe (geringe) Auslastung bevorzugt die Alternative mit den geringeren variablen Kosten (geringeren Fixkosten)

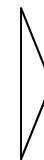


#### Lösung:

Berechnung der **kritischen Auslastung**  $x_{krit}$  zur Alternativentscheidung in Abhängigkeit des Auslastungsgrads und zur Abschätzung des Investitionsrisikos

→ Kritische Auslastung als die Produktionsmenge, bei der die Gesamt- bzw. Stückkosten innerhalb einer Periode für mehrere Investitionsalternativen gleich hoch sind:

$$k_{var A} * x_{krit} + K_{fix ges A} = k_{var B} * x_{krit} + K_{fix ges B}$$



$$x_{krit} = \frac{K_{fix ges B} - K_{fix ges A}}{k_{var A} - k_{var B}}$$



## Statische Investitionsrechnung - Kostenvergleichsrechnung

### Übungsaufgabe 2 zur Kostenvergleichsrechnung

Um der erhöhten Auftragsflut von Messekatalogen gerecht zu werden, möchte die Druckerei Schöndruck GmbH eine neue Druckmaschine kaufen. Die zur Auswahl stehenden Maschinentypen A und B weisen dieselbe Leistungsfähigkeit auf und sollen 5 Jahre genutzt werden. Die GmbH kalkuliert mit Zinsen von 10% p.a. auf das  $\emptyset$  gebundene Kapital. Die Abschreibung erfolgt linear. Es wird mit einer Druckauflage von 10.000 Katalogen pro Jahr gerechnet. Zudem gelten folgende Daten:

	A	B
Anschaffungskosten (€)	500.000	730.000
Liquidationserlös (€)	50.000	80.000
Variable Kosten je Katalog (€)		
- Materialkosten	10,00	10,00
- Energiekosten	0,25	0,40
- Lohnkosten	9,15	4,00
Fixe Reparaturkosten pro Jahr (€)	11.500	18.500

Berechnen Sie die kritische Auslastung beider Maschinen!

## Kosten- Vergleichs- Rechnung Übungsaufg. 3



In einem Unternehmen ist eine Maschine zu ersetzen. Für die zur Auswahl stehenden Maschinen wurden in der Kostenrechnung folgende Daten ermittelt:

	Maschine A	Maschine B
Anschaffungskosten (EUR)	140.000	130.000
Nutzungsdauer (Jahre)	10	10
Maximale Kapazität (ME/Jahr)	14.000	16.000
Löhne und Lohnnebenkosten (EUR/ME)	3,40	3,20
Materialkosten (EUR/ME)	2,40	2,50
Energiekosten (EUR/ME)	1,30	1,60
Sonstige Kosten (EUR/ME)	0,90	0,90

Die Abschreibung erfolgt linear. Der kalkulatorische Zinssatz beträgt 10 % p. a.

Beantworten Sie die nachfolgenden Fragen unter Verwendung der Kostenvergleichsrechnung!

- Welche Maschine ist auszuwählen, wenn mit einer Absatzmenge von 10.000 ME/Jahr gerechnet wird?
- Welche Maschine sollte ausgewählt werden, wenn erwartet wird, dass die Absatzmenge aufgrund von Marketingaktivitäten auf 16.000 ME/Jahr erhöht werden kann?
- Wie lautet die Entscheidung bei einer prognostizierten Absatzmenge von 18.000 ME/Jahr?
- Erläutern Sie den Begriff „kritische Ausbringungsmenge“ und berechnen Sie diese für das vorliegende Beispiel unter der Annahme, dass keine der beiden Maschinen einer Kapazitätsbeschränkung unterliegt!

## Statische Investitionsrechnung - Kostenvergleichsrechnung

### **Kritik der Kostenvergleichsrechnung**

- Vernachlässigung von Erlösen und ausschließliche Berücksichtigung von Kosten schränkt die Eignung der KVR ein: Wirft die Anlage überhaupt einen Gewinn ab?
- Annahme, dass Erlöse bei alternativen Investitionsobjekten identisch sind  
→ Gefahr, dass die KVR falsche Ergebnisse liefert
- Einzelentscheidung (absolute Vorteilhaftigkeit) ist ohne Vergleichsdaten nicht möglich, sondern lediglich die Alternativentscheidung
- Typisches Einsatzgebiet bei der Beurteilung von Investitionen der öffentlichen Hand

# Statische Investitionsrechnung - Gewinnvergleichsrechnung

## Investition

1. Grundlagen ✓
2. Statische Investitionsrechnung
  - a) Kostenvergleichsrechnung ✓
  - b) Gewinnvergleichsrechnung
  - c) Rentabilitätsvergleichsrechnung
  - d) Amortisationsvergleichsrechnung
3. Dynamische Investitionsrechnung
  - a) Kapitalwertmethode
  - b) Annuitätenmethode
  - c) Methode des internen Zinsfußes
  - d) Vermögensendwertmethode
4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## Statische Investitionsrechnung - Gewinnvergleichsrechnung

### Grundlagen der Gewinnvergleichsrechnung

- Erweiterung der Kostenvergleichsrechnung um Erlöse E  
à Erlöse  $E = \text{Preis } p * \text{Menge } x$
- Entscheidungsrelevante Größe: Durchschnittlicher Gewinn  $G$  (pro Periode)

$$\text{Gewinn } G \text{ (je Periode)} = E - K = p * x - K_{\text{fix}} - K_v - AB - Z$$

- Entscheidungsregeln:
  - a) Einzelentscheidung:  $G > 0 \rightarrow$  Investition ist vorteilhaft
  - b) Wahlentscheidung: Investition mit  $G_{\text{max}}$  und  $G_{\text{max}} > 0$  realisieren



## Statische Investitionsrechnung - Gewinnvergleichsrechnung

### Beispiel zur Gewinnvergleichsrechnung

Um der erhöhten Auftragsflut von Messekatalogen gerecht zu werden, möchte die Druckerei Schöndruck GmbH eine neue Druckmaschine kaufen. Die zur Auswahl stehenden Maschinentypen A und B weisen dieselbe Leistungsfähigkeit auf und sollen 5 Jahre genutzt werden. Die GmbH kalkuliert mit Zinsen von 10% p.a. auf das  $\emptyset$  gebundene Kapital. Die Abschreibung erfolgt linear. Es wird mit einer Druckauflage von 10.000 Katalogen pro Jahr gerechnet. Zudem gelten folgende Daten:

	A	B
Anschaffungskosten (€)	500.000	730.000
Liquidationserlös (€)	50.000	80.000
Variable Kosten je Katalog (€)		
- Materialkosten	10,00	10,00
- Energiekosten	0,25	0,40
- Lohnkosten	9,15	4,00
Fixe Reparaturkosten pro Jahr (€)	11.500	18.500



Entwickeln Sie einen  
Entscheidungsvorschlag auf  
der Grundlage der  
Gewinnvergleichsrechnung  
bei einem Katalogpreis in  
Höhe von 36 €

## Statische Investitionsrechnung - Gewinnvergleichsrechnung

### Lösung des Beispiels zur Gewinnvergleichsrechnung

	Alternative A	Alternative B
Abschreibungen AB	$\frac{500.000 - 50.000}{5} = 90.000 \text{ €}$	$\frac{730.000 - 80.000}{5} = 130.000 \text{ €}$
Zinskosten Z	$\frac{500.000 + 50.000}{2} * 0,1 = 27.500 \text{ €}$	$\frac{730.000 + 80.000}{2} * 0,1 = 40.500 \text{ €}$
Variable $K_v$ + fixe $K_{fix}$	$19,40 * 10.000 + 11.500 = 205.500 \text{ €}$	$14,40 * 10.000 + 18.500 = 162.500 \text{ €}$
Erlöse	$36 * 10.000 = 360.000 \text{ €}$	$36 * 10.000 = 360.000 \text{ €}$
<b>Gewinn G</b>	<b><math>360.000 - 323.000 = 37.000 \text{ €}</math></b>	<b><math>360.000 - 333.000 = 27.000 \text{ €}</math></b>

 Entscheidung für Alternative A



## Statische Investitionsrechnung - Gewinnvergleichsrechnung

### Übungsaufgabe 1 zur Gewinnvergleichsrechnung

Für die eigene Produktion plant ein Unternehmen den Kauf einer technischen Anlage mit Anschaffungskosten von 100.000 Euro und einer Nutzungsdauer von 5 Jahren. Das Unternehmen rechnet mit einem Kalkulationszinssatz von 8%.

Die weiteren jährlichen Plandaten entnehmen Sie folgender Tabelle:

Absatzmenge (Stück)	200.000
Verkaufspreis (€ pro Stück)	2,80
Materialkosten (€ pro Stück)	1,15
Lohnkosten (€ pro Stück)	1,05
Miete und Instandhaltung (in €)	80.000

- Ermitteln Sie auf Basis der Gewinnvergleichsrechnung, ob sich die Anschaffung der technischen Anlage lohnt!
- Bei welchem Verkaufspreis  $p$  wird die Gewinnschwelle erreicht (Break-Even-Punkt), wenn die übrigen Plandaten als unverändert angenommen werden?



## Statische Investitionsrechnung - Gewinnvergleichsrechnung

### Übungsaufgabe 2 zur Gewinnvergleichsrechnung

Ein Kosmetikhersteller (Kalkulationszinssatz 10%) möchte ein neues Produkt auf den Markt bringen. Die Produkte A und B stehen in der engeren Auswahl. Für den Vertrieb wird ein produktspezifisches Patent benötigt, dem eine Nutzungsdauer von 8 Jahren zugrunde gelegt wird. Beziehen Sie sich bei den Teilaufgaben jeweils auf die folgenden Ausgangsdaten:

	Produkt A	Produkt B
Anschaffungskosten des Patents (€)	80.000	70.000
Leistung (Stück pro Jahr)	12.000	12.000
Verkaufspreis (€ pro Stück)	8,10	7,90
Betriebskosten bei 12.000 Stück (€)	62.000	60.000

- Welche Gewinne erzielen die Produkte A und B, wenn 8.000 Stück pro Jahr abgesetzt werden und die Betriebskosten als variabel gelten?
- Ermitteln Sie die kritische Auslastung für die Produkte A und B, wenn in den Betriebskosten fixe Kosten von jährlich 8.240 € (A) bzw. 23.760 € (B) enthalten sind!



## Gewinn- Vergleichs- Rechnung Übungsaufg. 3

Ein Unternehmen möchte sein Produktionsprogramm um das Erzeugnis Z erweitern. Für die dazu erforderliche, neu zu beschaffende Produktionsanlage wurden Angebote von drei verschiedenen Herstellern eingeholt. Auf jeder dieser Anlagen kann ausschließlich das Produkt Z hergestellt werden, von dem maximal 40.000 ME/Jahr auf dem Markt absetzbar sind. Allerdings reicht nur die Kapazität der Anlage C zur Herstellung dieser Menge aus. Werden mehr als 25.000 ME/Jahr abgesetzt, so ist dies nur zu einem niedrigeren Verkaufspreis für alle verkauften Einheiten möglich. Der kalkulatorische Zinssatz beträgt 10 % p. a. Die Anlagen sind linear abzuschreiben.


	Anlage A	Anlage B	Anlage C
Anschaffungskosten (EUR)	100.000	120.000	150.000
Lebensdauer der Anlage (Jahre)	4	4	6
Kapazität x (ME/Jahr)	25.000	30.000	40.000
Absatzpreis p bei Volllastung (EUR/ME)	3,00	2,80	2,50
Variable Stückkosten k <sub>v</sub> (EUR/ME)	1,20	1,40	0,80
Sonstige Fixkosten (EUR/Jahr)	2.000	4.000	3.000

- Warum ist die Kostenvergleichsrechnung zur Lösung dieses Investitionsproblems ungeeignet?
- Zu welchem Projekt würden Sie dem Investor raten, wenn er seine Entscheidung nach der Gewinnvergleichsrechnung trifft?

## Statische Investitionsrechnung - Gewinnvergleichsrechnung

### Kritik der Gewinnvergleichsrechnung

- Einzelentscheidung möglich
- Gewinnschwankungen bleiben aufgrund der Durchschnittsbetrachtung unberücksichtigt



Jahr	1	2	3	4	Ø
Gewinn	250	150	50	-50	100

- Die Berechnung durchschnittlicher Gewinne kann problematisch sein, wenn dadurch tatsächliche „späte“ Verlustjahre unberücksichtigt bleiben.
- Maßnahme in der Praxis: Ersatz oder Liquidation obiger Investition nach 3 Jahren.
- Fehlentscheidungen beim Vergleich von Investitionen mit unterschiedlichen Laufzeiten und unterschiedlicher Kapitalbindung möglich: Was passiert mit dem Differenzbetrag?
  - Lösungsansatz: Differenzinvestitionen
    - Investition mit kürzerer Laufzeit: Ø Gewinn wird nach Beendigung weiterhin erzielt
    - Investition mit geringerer KB: Anlage des freien Kapitals zum Kalkulationszinssatz

# Statische Investitionsrechnung - Rentabilitätsvergleichsrechnung

## Investition

1. Grundlagen ✓
2. Statische Investitionsrechnung
  - a) Kostenvergleichsrechnung ✓
  - b) Gewinnvergleichsrechnung ✓
  - c) Rentabilitätsvergleichsrechnung
  - d) Amortisationsvergleichsrechnung
3. Dynamische Investitionsrechnung
  - a) Kapitalwertmethode
  - b) Annuitätenmethode
  - c) Methode des internen Zinsfußes
  - d) Vermögensendwertmethode
4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## Statische Investitionsrechnung - Rentabilitätsvergleichsrechnung

### **Grundlagen der Rentabilitätsvergleichsrechnung (1)**

- Der Nachteil mangelnder Vergleichbarkeit aufgrund unterschiedlichen Kapitaleinsatzes wird durch den Rentabilitätsvergleich ausgeglichen
- Die Rentabilität ist eine Verhältniszahl, die eine Erfolgsgröße (z.B. Periodengewinn) in Relation zu einer anderen Größe (z.B. Kapitaleinsatz) setzt  
→ hohe Rentabilität  $\neq$  hoher Gewinn
- Ziel ist die Maximierung der Rentabilität
- Die Rentabilität zeigt die Verzinsung des eingesetzten Kapitals  
→ Rentabilität als wichtiger Maßstab für den Vergleich mit den Finanzierungskosten (Kalkulationszinssatz)



## Statische Investitionsrechnung - Rentabilitätsvergleichsrechnung

### Grundlagen der Rentabilitätsvergleichsrechnung (2)

$$\text{Kapital-Rentabilität } R (\%) = \frac{E - K_{\text{fix}} - K_v - AB}{\text{Ø gebundenes Kapital}} * 100 = \frac{\text{Periodengewinn} + \text{Zinsen}}{\text{Ø gebundenes Kapital}} * 100$$

→ Periodengewinn + kalkulatorische Zinsen = „Verdienst“ des eingesetzten Kapitals

→ Ø gebundenes Kapital:

$$\text{Durchschnittlich gebundenes Kapital} = \frac{\text{Anschaffungskosten } (A_0) + \text{Liquidationserlös } (L_n)}{2}$$

Entscheidungsregeln:

- a) Einzelentscheidung:  $R > i \rightarrow$  Investition ist vorteilhaft
- b) Wahlentscheidung: Investition mit  $R_{\text{max}}$  und  $R_{\text{max}} > i$  realisieren

## Statische Investitionsrechnung - Rentabilitätsvergleichsrechnung

### Beispiel zur Rentabilitätsvergleichsrechnung

Um der erhöhten Auftragsflut von Messekatalogen gerecht zu werden, möchte die Druckerei Schöndruck GmbH eine neue Druckmaschine kaufen. Die zur Auswahl stehenden Maschinentypen A und B weisen dieselbe Leistungsfähigkeit auf und sollen 5 Jahre genutzt werden. Die GmbH kalkuliert mit Zinsen von 10% p.a. auf das  $\emptyset$  gebundene Kapital. Die Abschreibung erfolgt linear. Es wird mit einer Druckauflage von 10.000 Katalogen pro Jahr gerechnet. Zudem gelten folgende Daten:

	A	B
Anschaffungskosten (€)	500.000	730.000
Liquidationserlös (€)	50.000	80.000
Variable Kosten je Katalog (€)		
- Materialkosten	10,00	10,00
- Energiekosten	0,25	0,40
- Lohnkosten	9,15	4,00
Fixe Reparaturkosten pro Jahr (€)	11.500	18.500



Entwickeln Sie einen Entscheidungsvorschlag auf der Grundlage der Rentabilitätsvergleichsrechnung bei einem Katalogpreis von 36 €.

## Statische Investitionsrechnung - Rentabilitätsvergleichsrechnung

### Lösung des Beispiels zur Rentabilitätsvergleichsrechnung

	Alternative A	Alternative B
Gewinn	37.000 €	27.000 €
Zinskosten	27.500 €	40.500 €
Gewinn vor Zinsen	$37.000 + 27.500 = 64.500 \text{ €}$	$27.000 + 40.500 = 67.500 \text{ €}$
Kapitalbindung	$\frac{500.000 + 50.000}{2} = 275.000 \text{ €}$	$\frac{730.000 + 80.000}{2} = 405.000 \text{ €}$
Rentabilität R	$\frac{64.500}{275.000} * 100 = 23,5 \%$	$\frac{67.500}{405.000} * 100 = 16,7 \%$

 Entscheidung für Alternative A, da  $R(A) > R(B)$  und  $R > i$



## Statische Investitionsrechnung - Rentabilitätsvergleichsrechnung

### Übungsaufgabe 1 zur Rentabilitätsvergleichsrechnung

Ein Busunternehmer steht vor der Situation, sich für die Anschaffung eines Reisebusses zwischen zwei Modellen entscheiden zu müssen und hat hierzu zwei Angebote eingeholt. Der Kalkulationszinssatz beträgt 10% p.a. Die geplante Nutzungsdauer beträgt zehn Jahre. Zudem müssen für beide Modelle noch folgende Daten berücksichtigt werden:

	Travel Lux	Comfort
Anschaffungskosten (€)	185.000	200.000
Liquidationserlös (€)	15.000	20.000
Erlös pro Kilometer (€)	0,80	0,90
Fahrleistung pro Jahr (km)	100.000	100.000
Variable Kosten pro Kilometer (€)	0,30	0,40
Versicherung (fix) /Jahr (€)	10.000	5.000

Welches Modell wählen Sie auf Basis der Rentabilitätsvergleichsrechnung!



## Statische Investitionsrechnung - Rentabilitätsvergleichsrechnung

### Übungsaufgabe 2 zur Rentabilitätsvergleichsrechnung

Für ein Eisenbahnverkehrsunternehmen kommt folgendes Triebfahrzeug in die engere Wahl für die Anschaffung. Die nachstehende Tabelle enthält die für die Investitionsrechnung relevanten Daten:

	Triebfahrzeug
Anschaffungskosten	4,5 Mio. €
Liquidationserlös	0,1 Mio. €
Betriebskosten: 1. fix pro Jahr 2. variabel	90.000 € 4,90 € pro km
Nutzungsdauer	15 Jahre
Kalkulationszins	6%
Erlöse: Jährlicher Landeszuschuss Fahrgeldeinnahmen	250.000 € 7,00 € pro km



Welche Laufleistung (in km) muss das Fahrzeug pro Jahr mindestens erzielen, um auf Basis der Rentabilitätsvergleichsrechnung vorteilhaft zu sein?



## Retabilitäts- Vergleich Übungsaufg. 3

Ein Unternehmer erwägt die Anschaffung einer Maschine. Hierfür stehen ihm zwei Alternativen zur Verfügung. Führen Sie für diese Alternativen einen Vorteilhaftigkeitsvergleich mit Hilfe der Rentabilitätsvergleichsrechnung durch! Verwenden Sie als Kapitaleinsatz das durchschnittlich gebundene Kapital und berechnen Sie sowohl Bruttorentabilitäten (Gewinn vor kalkulatorischen Zinsen) als auch Nettorentabilitäten (Gewinn nach kalkulatorischen Zinsen)! Interpretieren Sie Ihre Ergebnisse!

	Maschine A	Maschine B
Anschaffungskosten (EUR)	150.000	250.000
Nutzungsdauer (Jahre)	5	6
Liquidationserlös am Ende der Nutzungsdauer (EUR)	5.000	25.000
Maximale Leistungsabgabe (ME/Jahr)	24.000	30.000
Sonstige fixe Kosten (EUR/Jahr)	8.500	10.950
Löhne und Lohnnebenkosten (EUR/Jahr)	24.800	23.550
Materialkosten (EUR/Jahr)	2.700	5.800
Sonstige variable Kosten (EUR/Jahr)	1.800	2.200
Kalkulatorischer Zinssatz (p. a.)	8 %	8 %
Absatzpreis (EUR/ME)	3,75	3,60

Die beiden Maschinen sind linear abzuschreiben. Es ist zudem davon auszugehen, dass die jeweils maximal produzierbaren Mengeneinheiten auch am Markt abgesetzt werden können.

## Statische Investitionsrechnung - Rentabilitätsvergleichsrechnung

### Kritik der Rentabilitätsvergleichsrechnung

- Alternativen mit unterschiedlichem Kapitaleinsatz sind vergleichbar
- Beachte jedoch:  
Bei Alternativen mit unterschiedlicher Nutzungsdauer und unterschiedlichem Kapitaleinsatz kann der Vergleich von Investitionen dennoch zu Fehlentscheidungen führen  
→ Lösungsansatz: Differenzinvestitionen
  - Investition mit kürzerer Laufzeit: Rentabilität wird nach Beendigung weiterhin erzielt
  - Investition mit geringerer KB: Anlage des freien Kapitals zur gleichen Rentabilität
- Hohe Relevanz in der Unternehmenspraxis

# Statische Investitionsrechnung - Amortisationsrechnung

## I. Allgemeine Grundlagen der Finanzwirtschaft

## II. Investition

1. Grundlagen ✓

2. Statische Investitionsrechnung

a) Kostenvergleichsrechnung ✓

b) Gewinnvergleichsrechnung ✓

c) Rentabilitätsvergleichsrechnung ✓

d) Amortisationsvergleichsrechnung

3. Dynamische Investitionsrechnung

a) Kapitalwertmethode

b) Annuitätenmethode

c) Methode des internen Zinsfußes

d) Vermögensendwertmethode

4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung



## Statische Investitionsrechnung - Amortisationsrechnung

### Grundlagen der Amortisationsrechnung

- Die Amortisationsrechnung (auch: Kapitalrückfluss-, Pay-off- oder Pay-back-Methode) ermittelt den Zeitraum (Amortisationsdauer  $T$ ), in dem das investierte Kapital über die Einzahlungsüberschüsse (EZÜ) verzinst wieder in das Unternehmen zurückfließt
- Amortisationsdauer  $T$  als „kritische Nutzungsdauer“
- Berechnungsgrundlage ist der Jahresrückfluss (= zahlungswirksame EZÜ)  
→ Der Gewinn muss um die zahlungsunwirksamen Aufwendungen korrigiert werden

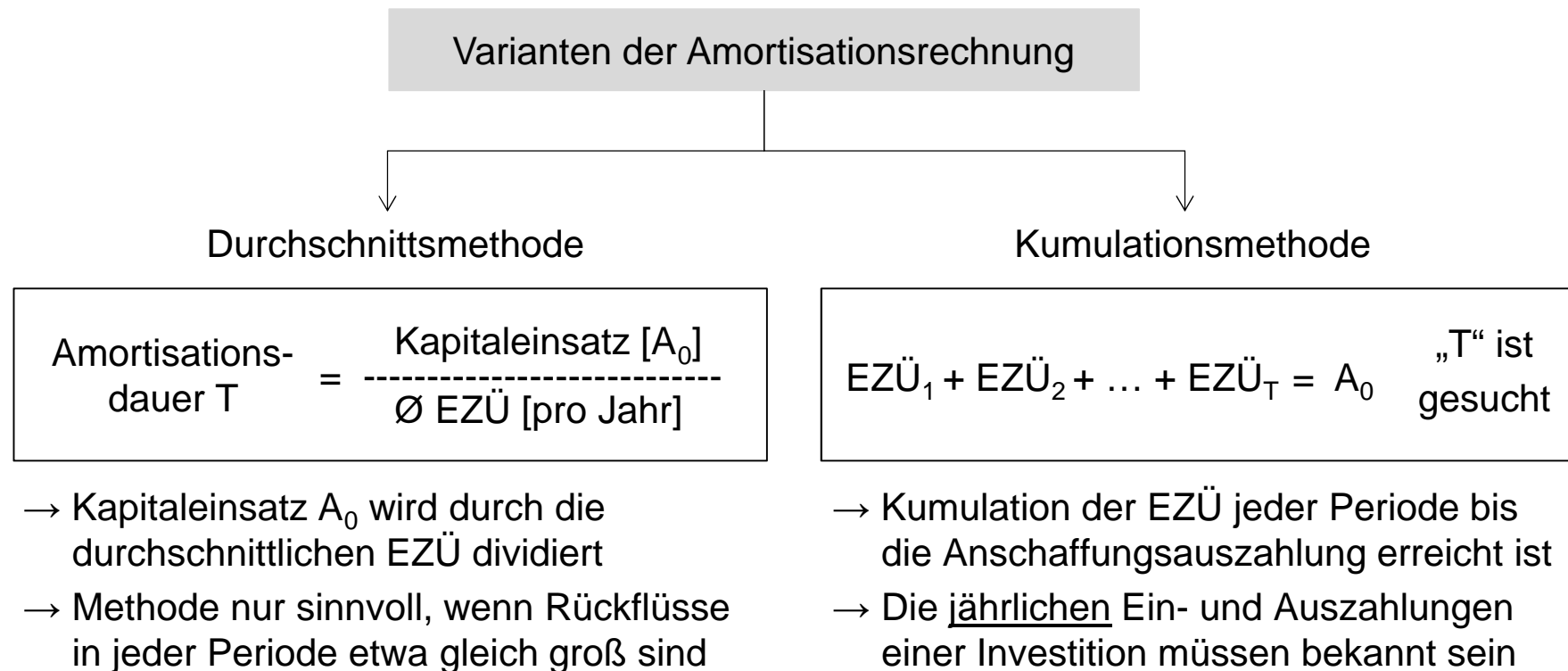
Periodengewinn $G$ (wie beim Gewinnvergleich)
+ Abschreibungen $AB$
<hr/>
= Jahresrückfluss / EZÜ einer Periode $t$

Annahme:  
EK- bzw. FK-Zinsen  
sind zahlungswirksam

- Entscheidungsregeln:
  - a) Einzelentscheidung: Vorteilhaft, wenn  $T < \text{kritische Obergrenze}$  (z.B. Nutzungsdauer)
  - b) Wahlentscheidung: Investition mit  $T_{\min}$  und  $T_{\min} < \text{kritische Obergrenze}$  realisieren

## Statische Investitionsrechnung - Amortisationsrechnung

### Durchschnitts- und Kumulationsmethode




## Statische Investitionsrechnung - Amortisationsrechnung

### Beispiel zur Amortisationsrechnung (Durchschnittsmethode)

Um der erhöhten Auftragsflut von Messekatalogen gerecht zu werden, möchte die Druckerei Schöndruck GmbH eine neue Druckmaschine kaufen. Die zur Auswahl stehenden Maschinentypen A und B weisen dieselbe Leistungsfähigkeit auf und sollen 5 Jahre genutzt werden. Die GmbH kalkuliert mit Zinsen von 10% p.a. auf das  $\emptyset$  gebundene Kapital. Die Abschreibung erfolgt linear. Es wird mit einer Druckauflage von 10.000 Katalogen pro Jahr gerechnet. Zudem gelten folgende Daten:

	A	B
Anschaffungskosten (€)	500.000	730.000
Liquidationserlös (€)	50.000	80.000
Variable Kosten je Katalog (€)		
- Materialkosten	10,00	10,00
- Energiekosten	0,25	0,40
- Lohnkosten	9,15	4,00
Fixe Reparaturkosten pro Jahr (€)	11.500	18.500



Ermitteln Sie die Amortisationsdauer nach der Durchschnittsmethode bei einem Katalogpreis von 36 €

## Statische Investitionsrechnung - Amortisationsrechnung

### Lösung des Beispiels zur Amortisationsrechnung (Durchschnittsmethode)

	Alternative A	Alternative B
Gewinn	37.000 €	27.000 €
Abschreibungen	90.000 €	130.000 €
EZÜ	$37.000 + 90.000 = 127.000 \text{ €}$	$27.000 + 130.000 = 157.000 \text{ €}$
<b>Amortisations- dauer</b>	$\frac{500.000}{127.000} = 3,94 \text{ Jahre}$	$\frac{730.000}{157.000} = 4,65 \text{ Jahre}$

 Entscheidung für Alternative A

## Statische Investitionsrechnung - Amortisationsrechnung

### Beispiel zur Amortisationsrechnung (Kumulationsmethode)

Es stehen die zwei Finanzanlagen A1 und A2 zur Auswahl, deren Anschaffungskosten sich auf 100.000 € bzw. 120.000 € belaufen. Die zugrunde liegende Anlagedauer ist 10 Jahre.

Es wird mit folgenden Gewinnen in den nächsten 10 Jahren kalkuliert:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A1	3.000	5.000	5.000	3.000	3.000	3.000	5.000	5.000	9.000	11.000
A2	6.000	6.000	8.000	8.000	6.000	8.000	8.000	8.000	500	100

Ermitteln sie die Amortisationsdauer nach der Kumulationsmethode!

Welches Problem wird im Zusammenhang mit der Amortisationsmethode an diesem Beispiel deutlich?

## Statische Investitionsrechnung - Amortisationsrechnung

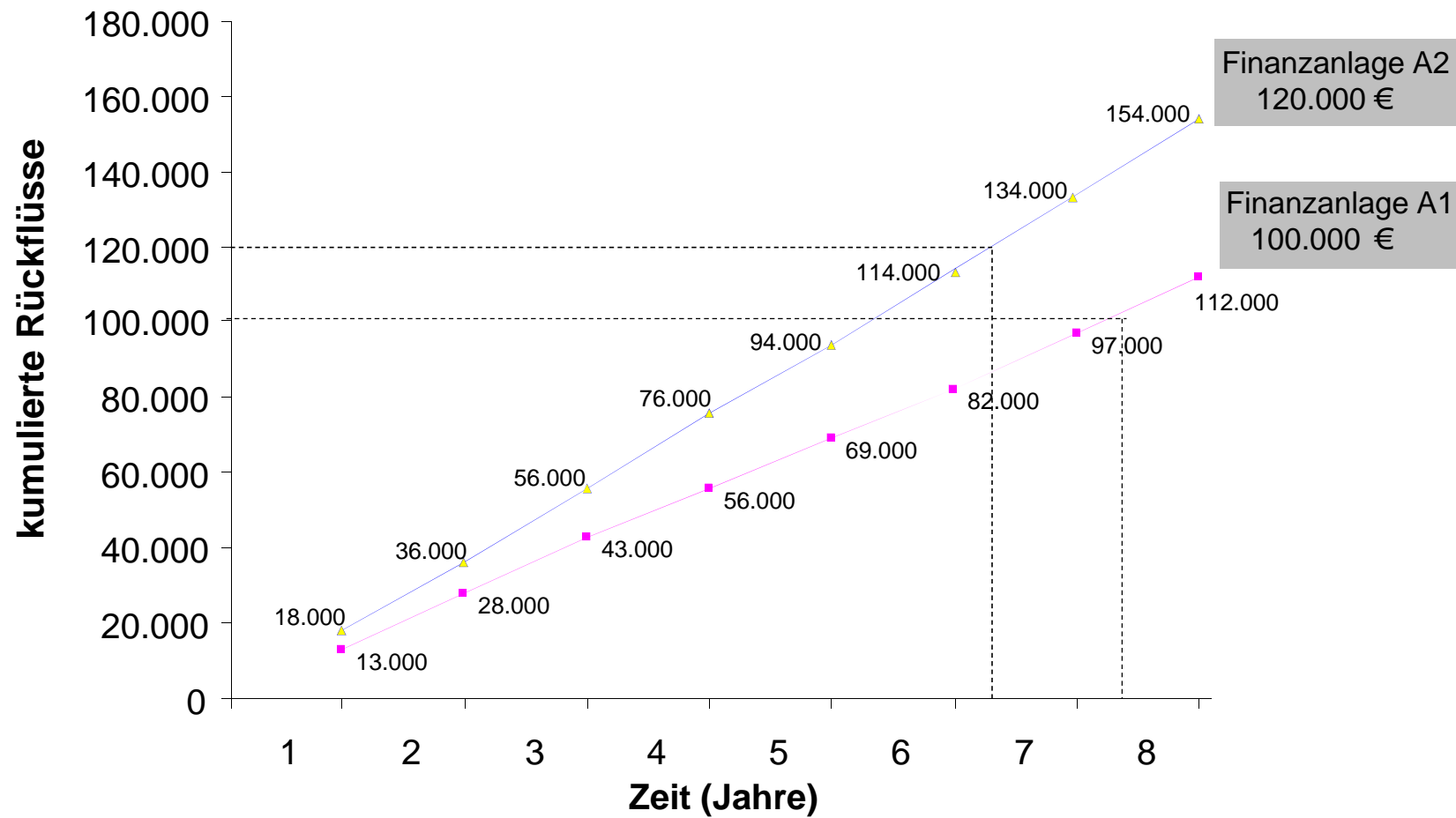
### Lösung des Beispiels zur Amortisationsrechnung (Kumulationsmethode)

Jahr	Gewinn		Abschreibung		EZÜ im Jahr t		EZÜ kumuliert	
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1	3.000	6.000	10.000	12.000	13.000	18.000	13.000	18.000
2	5.000	6.000	10.000	12.000	15.000	18.000	28.000	36.000
3	5.000	8.000	10.000	12.000	15.000	20.000	43.000	56.000
4	3.000	8.000	10.000	12.000	13.000	20.000	56.000	76.000
5	3.000	6.000	10.000	12.000	13.000	18.000	69.000	94.000
6	3.000	8.000	10.000	12.000	13.000	20.000	82.000	114.000
7	5.000	8.000	10.000	12.000	15.000	20.000	97.000	134.000
8	5.000	8.000	10.000	12.000	15.000	20.000	112.000	154.000

Problem: Nach dem Amortisationszeitpunkt erzielt A1 (A2) hohe (niedrige) Gewinne bzw. EZÜ, die allerdings bei der Amortisationsrechnung keine Berücksichtigung mehr finden. Möglicherweise würden alternative Verfahren zu einer anderen Auswahlentscheidung führen.

## Statische Investitionsrechnung - Amortisationsrechnung

### Grafische Darstellung zum Beispiel zur Kumulationsmethode





## Statische Investitionsrechnung - Amortisationsrechnung

### Übungsaufgabe 1 zur Amortisationsrechnung

Ein Unternehmen, das mit einem Kalkulationszinssatz von 8% p.a. kalkuliert, legt den Objekten 1 und 2 eine Nutzungsdauer von sechs Jahren und folgende Daten zugrunde:

		Objekt 1	Objekt 2
Anschaffungskosten		138.000 €	150.000 €
Konstante Erlöse pro Jahr		73.520 €	76.380 €
Gesamtkosten (inkl. AB und Z)	1. Jahr	55.500 €	68.000 €
	2. Jahr	56.500 €	65.000 €
	3. Jahr	57.500 €	61.000 €
	4. Jahr	56.500 €	65.000 €
	5. Jahr	56.500 €	42.000 €
	6. Jahr	56.500 €	41.120 €

Ermitteln Sie die Amortisationsdauer der Objekte 1 und 2 unter Anwendung der Durchschnittsmethode (Teil 1) und der Kumulationsmethode (Teil 2)!





## Amortisationsrechnung Übungsaufgabe 2

Ein Unternehmen der Elektrobranche plant den Ausbau der Fertigung. Für dieses Vorhaben ist die Anschaffung einer Fertigungsmaschine notwendig. Hierfür kommen zwei Investitionsobjekte mit den folgenden Werten in Betracht:

	Investitionsobjekt I	Investitionsobjekt II
Anschaffungskosten (EUR)	100.000	130.000
Nutzungsdauer (Jahre)	10	10
Kalkulatorische Abschreibungen (EUR/Jahr)	10.000	13.000
Ø Gewinn (EUR/Jahr)	18.000	27.000

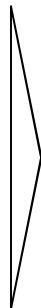
Welches der beiden Investitionsobjekte ist für das Unternehmen unter Zugrundelegung eines statischen Amortisationszeitvergleichs auf Basis der Durchschnittsmethode das vorteilhaftere?

## Statische Investitionsrechnung - Amortisationsrechnung

### Kritik der Amortisationsrechnung

- Instrument zur Abschätzung des Investitionsrisikos
- Grundlage für die Liquiditäts- und Finanzplanung
- Das in der Praxis beliebte Rechenverfahren ist als ergänzendes Verfahren zu betrachten
- Der Zeitraum nach der Amortisation bleibt unberücksichtigt
- Nach der Kumulationsmethode wird im Gegensatz zur Durchschnittsmethode der zeitliche Anfall von Zahlungen berücksichtigt

t = 0	-900
t = 1	200
t = 2	400
t = 3	900



- Amortisation gemäß der Kumulationsmethode im 3. Jahr  
→ tatsächliche Amortisationsdauer
- Amortisation gemäß der Durchschnittsmethode im 2. Jahr  
→ ermittelte Amortisationsdauer ist kürzer als die tatsächliche Amortisationsdauer

## Anwendungsfall statische Verfahren



Zusammengefasste Aufgabenstellung zu statischen Verfahren

Die Riesling GmbH benötigt für das kommende Jahr eine neue Abfüllanlage für ihren Prädikatswein. Es stehen ihr dazu die folgenden Investitionsalternativen zur Verfüg

	Anlage I	Anlage II
Anschaffungskosten (EUR)	66.000	75.000
Nutzungsdauer (Jahre)	6	6
Kapazität (Flaschen/Jahr)	9.500	10.000
Sonstige fixe Kosten (EUR/Jahr)	9.250	8.225
Materialkosten (EUR/Flasche)	0,72	0,72
Löhne und Lohnnebenkosten (EUR/Jahr)	11.610	12.000
Energiekosten (EUR/Flasche)	0,10	0,12
Sonstige variable Kosten (EUR/Jahr)	10.000	10.875

Kalkulationszinssatz der Riesling GmbH 5%

# Anwendungsfall statische Verfahren



## Aufgabenstellung


- (1) Ermitteln Sie nach der Kostenvergleichsrechnung die kostengünstigere Investitionsalternative!
- (2) Die Riesling GmbH kann am Markt einen Preis von 5,70 EUR/Flasche Wein erzielen. Für welche Anlage würde sich das Unternehmen entscheiden, wenn es eine Gewinnvergleichsrechnung bei seiner Entscheidung zugrunde legt und außerdem davon ausgegangen werden kann, dass alle jährlich abgefüllten Weinflaschen am Markt abgesetzt werden könnten?
- (3) Welche Anlage ist nach der Rentabilitätsvergleichsrechnung – unter den gleichen Prämissen wie bei (2) und unter Heranziehung der Gesamtkapitalrentabilität – vorteilhafter?
- (4) Berechnen Sie die statische Amortisationsdauer der beiden Anlagen nach der Durchschnittsmethode!

## Investition - Statische Investitionsrechnung

### Zusammenfassende Beurteilung der statischen Investitionsrechnung

Periode	1	2	3	4	5	Ø Gewinn
Gewinn I	12.000	10.000	8.000	6.000	4.000	8.000
Gewinn II	4.000	6.000	8.000	10.000	12.000	8.000

- Die Durchschnittsbetrachtung vernachlässigt den zeitlichen Anfall von Zahlungen
  - Keine korrekte Bewertung der Zahlungen, da ein Betrag heute mehr wert ist als morgen
  - Parameter (z.B. Preise, Löhne) unterliegen aber im Zeitablauf gewissen Schwankungen
- Einfache und intuitive Anwendbarkeit in der betrieblichen Praxis
- Die Rentabilitätsvergleichsrechnung berücksichtigt den unterschiedlichen Kapitaleinsatz
- Die Amortisationsrechnung (Kumulationsmethode) beachtet den zeitlichen Zahlungsanfall

 Die Defizite der statischen Verfahren werden im Folgenden durch die Einführung der dynamischen Investitionsrechnung behoben

## Investition - Statische Investitionsrechnung

### **Verständnisfragen zur statischen Investitionsrechnung**

- Von welchen grundsätzlichen Annahmen geht die statische Investitionsrechnung aus?
- Unter welcher Bedingung ist ein Stückkostenvergleich heranzuziehen?
- Wie werden Abschreibungen und Zinskosten bei den statischen Verfahren ermittelt?
- Was ist unter der kritischen Auslastung zu verstehen?
- Warum ist eine Einzelentscheidung bei der Kostenvergleichsrechnung nicht möglich?
- Was ist der Vorteil der Rentabilitäts- gegenüber der Gewinnvergleichsrechnung?
- Erläutern Sie, warum eine Investition vorteilhaft ist, wenn  $R > i$  gilt!
- Was versteht man unter der Differenzinvestition und welches Problem löst diese?
- Unter welcher Bedingung ist der Einsatz der Durchschnittsmethode nur sinnvoll?
- Welche zentrale Annahme der statischen Verfahren bricht die Kumulationsmethode?

# Investition – Dynamische Investitionsrechnung

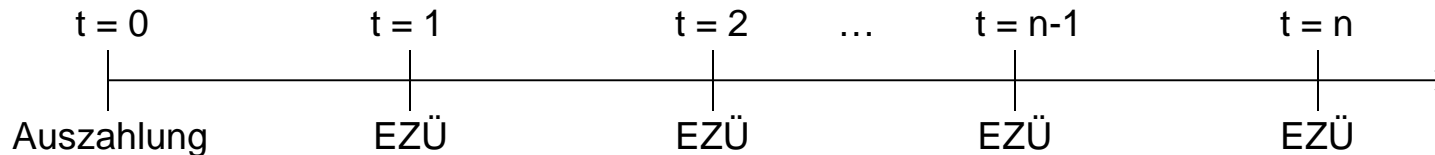
## Investition

1. Grundlagen ✓
2. Statische Investitionsrechnung
  - a) Kostenvergleichsrechnung ✓
  - b) Gewinnvergleichsrechnung ✓
  - c) Rentabilitätsvergleichsrechnung ✓
  - d) Amortisationsvergleichsrechnung ✓
3. Dynamische Investitionsrechnung
4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## Investition – Dynamische Investitionsrechnung

### Merkmale dynamischer Investitionsrechnung

- Berechnungsgrundlage:  $\text{Einzahlungen} - \text{Auszahlungen} = \text{Einzahlungsüberschüsse (EZÜ)}$
- Zahlungsstromorientierte Sichtweise durch Abbildung einer Zahlungsreihe:



- Normalinvestition: (Netto-) Auszahlung in  $t = 0$  und danach (Netto-) Einzahlungen  
→ einmaliger Vorzeichenwechsel
- Basis sind Zahlungsgrößen (Cashflows), die eindeutig einer Investition zurechenbar sind
- Anwendung der Zinseszinsmethode ermittelt den Zeitwert des Geldes, indem der zeitliche Anfall aller EZÜ durch einen Kalkulationszinssatz berücksichtigt wird
- Annahmen:
  - sichere Erwartungen bzgl. des Eintretens der Zahlungsreihen
  - Anfall der Einzahlungsüberschüsse am Periodenende
  - vollkommener Kapitalmarkt (u.a. konstanter einheitlicher Soll- und Habenzins, keine Transaktionskosten, unbegrenzte Geldaufnahme- und -anlageoptionen)



## Investition – Dynamische Investitionsrechnung

### „Werkzeuge“ für die Anwendung der dynamischen Verfahren

Werkzeug I: Abzinsungsfaktor

$$\frac{1}{q^n} = \frac{1}{(1+i)^n}$$

Werkzeug II: Rentenbarwertfaktor

$$\frac{q^n - 1}{q^n (q - 1)} = \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n * i}$$

Werkzeug III: Annuitätenfaktor

$$\frac{q^n (q - 1)}{q^n - 1} = \frac{(1+i)^n * i}{(1+i)^n - 1}$$

Werkzeug IV: Aufzinsungsfaktor

$$q^n = (1+i)^n$$

# Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

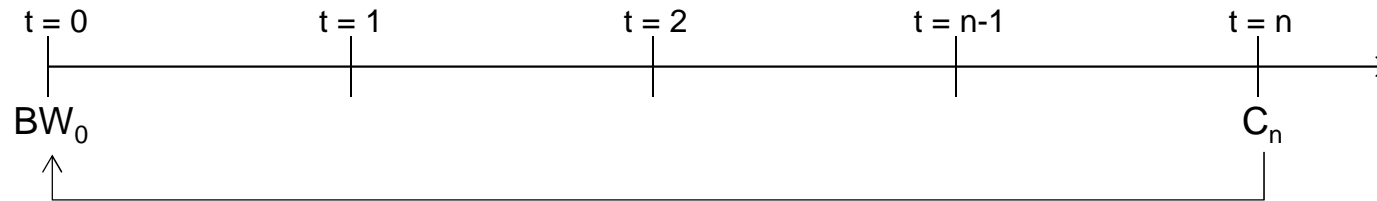
## Investition

1. Grundlagen ✓
2. Statische Investitionsrechnung
  - a) Kostenvergleichsrechnung ✓
  - b) Gewinnvergleichsrechnung ✓
  - c) Rentabilitätsvergleichsrechnung ✓
  - d) Amortisationsvergleichsrechnung ✓
3. Dynamische Investitionsrechnung
  - a) Kapitalwertmethode
  - b) Annuitätenmethode
  - c) Methode des internen Zinsfußes
  - d) Vermögensendwertmethode
4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Werkzeug I: Abzinsungsfaktor zur Ermittlung des Barwerts des Geldes

Barwert des Geldes = Gegenwartswert eines zukünftigen Geldbetrags



#### Beispiel:

Ein Sparer, der in drei Jahren 10.000 € erhalten möchte, muss bei einem Zinssatz von 4% heute 8.889,96 € anlegen, d.h. der Barwert der 10.000 € beträgt 8.889,96 €.

$$BW_0 = C_t \cdot (1 + i)^{-t} \quad \rightarrow \quad BW_0 = 10.000 \text{ €} \cdot (1 + 0,04)^{-3} = 8.889,96 \text{ €}$$

$BW_0$  = Barwert des Geldbetrags in  $t = 0$   
 $C_t$  = Geldbetrag am Ende der Periode  $t$   
 $i$  = Zinssatz p.a.

Geldbetrag am Ende der Periode 3  
Abzinsungsfaktor  
Barwert

## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Grundlagen der Kapitalwertmethode

Die Kapitalwertmethode ermittelt den Kapitalwert  $C_0$  (englisch „net present value“) einer bevorstehenden Investition durch Diskontierung (= Abzinsung) der Zahlungsreihe mit dem Kalkulationszinssatz auf den jetzigen Zeitpunkt.

→ einheitlicher Bezugszeitpunkt (Nutzungsdauer irrelevant)

$$C_0 = -A_0 + \sum_{t=1}^n \text{EZÜ}_t * (1 + i)^{-t}$$

$C_0$  = Kapitalwert  
 $A_0$  = Anschaffungsauszahlung in  $t = 0$   
 $\text{EZÜ}_t$  = Einzahlungsüberschuss in Periode  $t$

Berücksichtigung eines Restwerterlöses  $L_n$ :

$$C_0 = -A_0 + \sum_{t=1}^n \text{EZÜ}_t * (1 + i)^{-t} + \boxed{L_n * (1 + i)^{-n}}$$

 Unter Berücksichtigung eines Restwerterlöses  $L_n$  erweitert sich die obige Formel um den auf den jetzigen Zeitpunkt abgezinste Restwerterlös.

## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Entscheidungsregeln und Interpretation des Kapitalwertes

- Der Kapitalwert  $C_0$  einer Investition gibt für einen Bezugszeitpunkt  $t = 0$  an, ob und in welcher Höhe das eingesetzte Kapital zurückgewonnen und eine Verzinsung erzielt werden kann, die über der gewünschten Mindestverzinsung (Kalkulationszinssatz) liegt.
- Entscheidungsregeln:
  - a) Einzelentscheidung:  $C_0 > 0 \rightarrow$  Investition ist vorteilhaft
  - b) Wahlentscheidung: Investition mit  $C_{0 \max}$  und  $C_{0 \max} > 0$  realisieren
- Interpretation des Kapitalwerts:
  - Grenzpreis einer Investition als maximaler Zusatzbeitrag eines Investors, ohne sich finanziell schlechter zu stellen als bei Verzicht auf die Investition („Marktpreis“)
  - Ökonomischer Gewinn als Betrag, den der Investor zusätzlich konsumieren kann
  - Ein Kapitalwert von 0 bedeutet, dass das eingesetzte Kapital zurückgewonnen und die gewünschte Mindestverzinsung (Kalkulationszinssatz) erzielt werden konnte

## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Beispiel zur Kapitalwertmethode: Einzelentscheidung

Periode	t = 0	t = 1	t = 2
EZÜ	-25.000 €	11.000 €	21.175 €

Kalkulationszinssatz = 10 %

$$C_0 = -25.000 + 11.000 \cdot 1,1^{-1} + 21.175 \cdot 1,1^{-2} = 2.500 \text{ €}$$

➡ Das Investitionsvorhaben erzeugt in t = 0 einen ökonomischen Mehrwert von 2.500 € im Vergleich zu einer Anlage der 25.000 € am Kapitalmarkt zu 10% und sollte deshalb durchgeführt werden.

## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode


### Beispiel zur Kapitalwertmethode: Wahlentscheidung

Periode	$t_0$	$t_1$	$t_2$
Investition A	-25.000	11.000	21.175
Investition B	-25.000	21.175	11.000

Kalkulationszinssatz = 10 %

$$C_0(A) = -25.000 + 11.000 \cdot 1,1^{-1} + 21.175 \cdot 1,1^{-2} = 2.500 \text{ €}$$

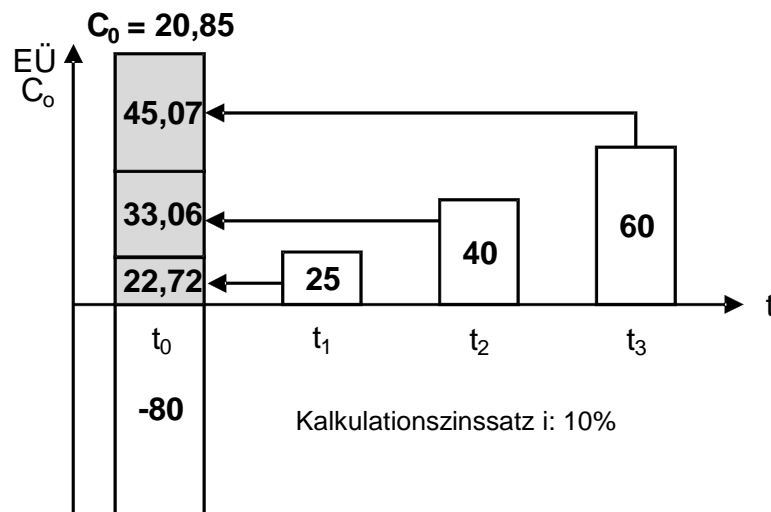
$$C_0(B) = -25.000 + 21.175 \cdot 1,1^{-1} + 11.000 \cdot 1,1^{-2} = 3.341 \text{ €}$$

 Der Kapitalwert von B ist um 841 € höher als der von A. Insofern wird Alternative B durchgeführt.

# Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

## Einflussfaktoren auf den Kapitalwert

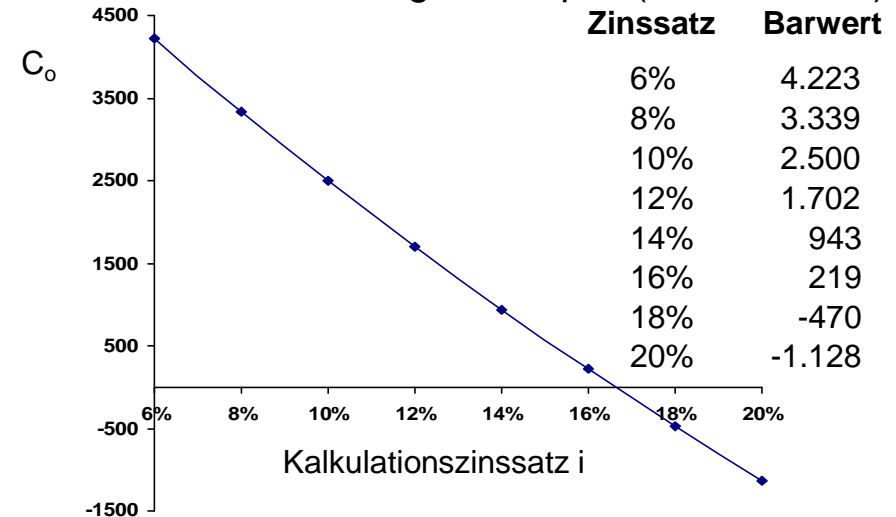
### Betrag und Zeitpunkt der Zahlungen



Quelle: Hutzschenreute (2007): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Abb. 5.5, S. 118

### Höhe des Zinssatzes

→ Siehe vorheriges Beispiel (Alternative A)



Der Kapitalwert einer Investition ist umso höher, ...

... je **höher** zukünftige EZÜ-Beträge sind,

... je **früher** zukünftige EZÜ anfallen und

... je **niedriger** der Kalkulationssatz ist.

Wiederholung  
Kalkulationszins







## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Übungsaufgabe 1 zur Kapitalwertmethode

Die Beteiligungs-AG (Kalkulationszinssatz 10%) will ein Grundstück für 400.000 € kaufen und plant, dieses nach 4 Jahren zum Preis von 540.000 € wieder verkaufen zu können.

a) Stellen Sie zunächst die Zahlungsreihe auf und entscheiden Sie auf Basis einer Kapitalwertberechnung, ob die AG die Investition durchführen sollte!

Leitfaden zur Kapitalwertberechnung:

1. Schritt: Jährliche EZÜ ermitteln
2. Schritt: Zahlungsreihe aufstellen
3. Schritt: Barwert für jeden EZÜ berechnen
4. Schritt: Barwerte addieren und mit  $A_0$  saldieren

b) Ändert sich Ihre Entscheidung, wenn auf dem Grundstück ein Mietshaus steht und in den Jahren 1 bis 4 zusätzlich mit folgenden Ein- und Auszahlungen gerechnet wird?

	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4
Einzahlungen	50.000 €	60.000 €	67.000 €	81.000 €
Auszahlungen	42.000 €	46.000 €	54.000 €	62.000 €



## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Übungsaufgabe 2

Gegeben sind die folgenden Zahlungen in den Perioden 0 bis 4:

Periode	0	1	2	3	4
Einzahlungen (EUR)	100.000	150.000	200.000	250.000	300.000
Auszahlungen (EUR)	150.000	140.000	70.000	–	200.000

Wie hoch ist der Kapitalwert ( $C_0$ ) bei einem Kalkulationszinssatz  $i$  von

- |               |               |               |                |
|---------------|---------------|---------------|----------------|
| a) 0 % p. a., | d) 3 % p. a., | g) 6 % p. a., | j) 9 % p. a.,  |
| b) 1 % p. a., | e) 4 % p. a., | h) 7 % p. a., | k) 10 % p. a.? |
| c) 2 % p. a., | f) 5 % p. a., | i) 8 % p. a., |                |

## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### **Wiederanlageprämisse bei der Kapitalwertmethode**

Ausgangsproblem: Während der Projektlaufzeit werden EZÜ erwirtschaftet und stehen als liquide Mittel zur Verfügung. Wie werden diese Bestände an liquiden Mittel während und nach der Projektlaufzeit angelegt?

Lösung: „Wiederanlageprämisse“ zum Kalkulationszinssatz

- Annahme, dass alle EZÜ (inkl. Zinsen) während und nach der Laufzeit wieder zum Kalkulationszinssatz angelegt werden (= Prinzip der Zinseszinsrechnung)
- Barwert der Wiederanlage = 0 (keine Veränderung des Kapitalwertes)

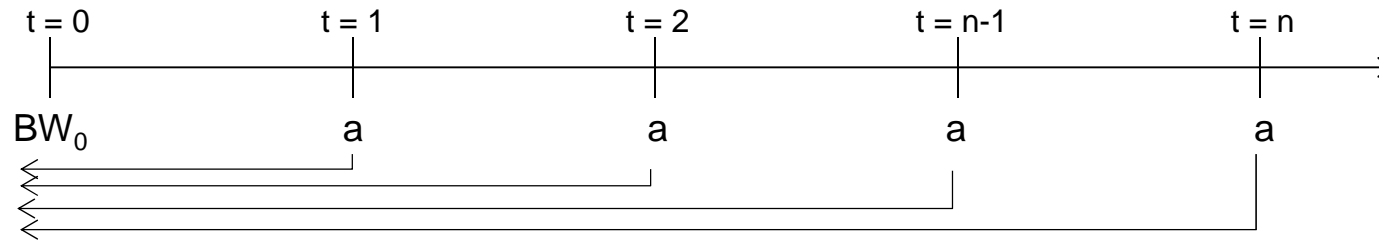
Ist die Wiederanlage zum Kalkulationszinssatz realistisch?

- In der Theorie ja, wenn der Kalkulationszinssatz korrekt ermittelt ist
  - In der Praxis zweifelhaft, da sich Zinssätze im Zeitverlauf verändern
- Da eine Anpassung an die Realität aber sehr aufwändig ist, rechnet die Kapitalwertmethode mit konstanten Kalkulationszinssätzen

## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Werkzeug II: Rentenbarwertfaktor

Der Rentenbarwertfaktor ermittelt den Barwert mehrerer gleicher Zahlungen  $a$  (= Rente)



#### Beispiel:

Erhält ein Anleger 4 Jahre lang jeweils am Periodenende eine Zahlung von 4.000 €, ist er bei einem Anlagezins von 6% bereit, für den Zahlungsstrom heute 13.860,42 € auszugeben.

$$BW_0 = a * RBF = a * \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n * i} \quad \rightarrow \quad BW_0 = 4.000 \text{ €} * \frac{(1+0,06)^4 - 1}{(1+0,06)^4 * 0,06} = 13.860,42 \text{ €}$$

$BW_0$  = Barwert der Rentenzahlungen in  $t = 0$

$a$  = Rentenzahlung

RBF = Rentenbarwertfaktor

$n$  = Laufzeit der Rente

$i$  = Zinssatz p.a.

Renten-  
zahlung

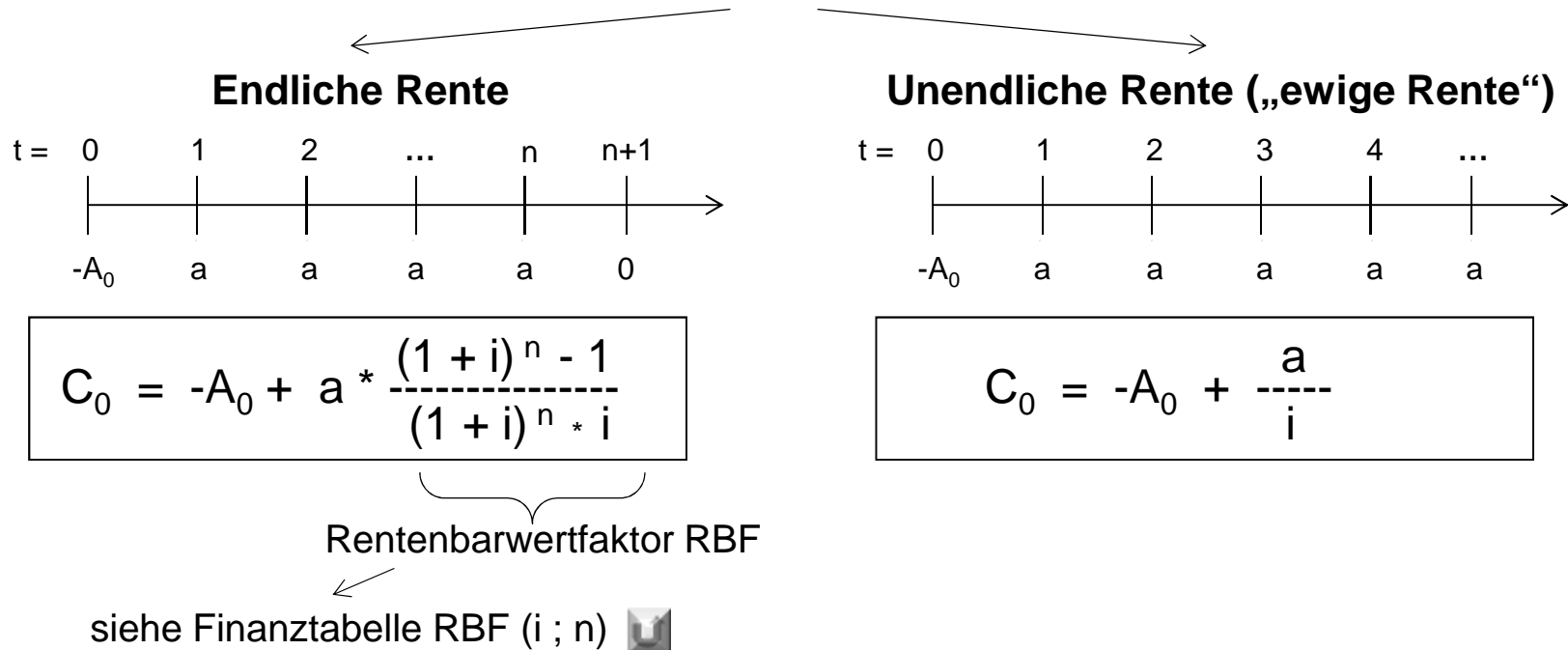
Rentenbarwertfaktor

Barwert

## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Kapitalwert bei einer (nachsüssigen) Rente

Definition Rente: Reihe gleicher Zahlungen  $a$  mit gleichem zeitlichen Abstand



**!!!** Der Barwert einer Rente bezieht sich immer auf den Zeitpunkt eine Periode vor der ersten Zahlung → nachschüssige Berechnung



## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Übungsaufgabe 3 zur Kapitalwertmethode (endliche Rente)

Die Kreuzfahrt GmbH erwägt den Kauf eines neuen Schiffes. Zur Auswahl stehen Schiff A und B, die Anschaffungskosten von 90 Mio. € bzw. 95 Mio. € verursachen. Nach sechs Jahren wird mit einem Liquidationserlös in beiden Fällen von 15 Mio. € gerechnet. Die weiteren Zahlungsströme ergeben sich aus der folgenden Tabelle. Welches Schiff sollte die GmbH unter Anwendung der Kapitalwertmethode und eines Kalkulationszinssatzes von 8% (alle Angaben in Mio. €) wählen? (Hinweis: Nutzen Sie den Rentenbarwertfaktor) 📊

Jahr	Einzahlungen A	Auszahlungen A	Einzahlungen B	Auszahlungen B
1	63	45	60	41
2	57	39	68	49
3	66	48	67	48
4	63	45	55	36
5	56	38	48	29
6	49	31	40	21



## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Übungsaufgabe 4 zur Kapitalwertmethode (ewige Rente)

Eine AG aus der Medizintechnikbranche beabsichtigt, durch die Übernahme eines Konkurrenten Synergieeffekte zu erzielen. Dabei ist die Medizin GmbH als potenzieller Übernahmekandidat ausfindig gemacht worden. Nun möchte die AG den Kaufpreis der GmbH mittels Kapitalwertmethode ermitteln. Dabei liegt für die ersten drei Jahre ein detaillierter Plan mit folgenden Einzahlungsüberschüssen vor:

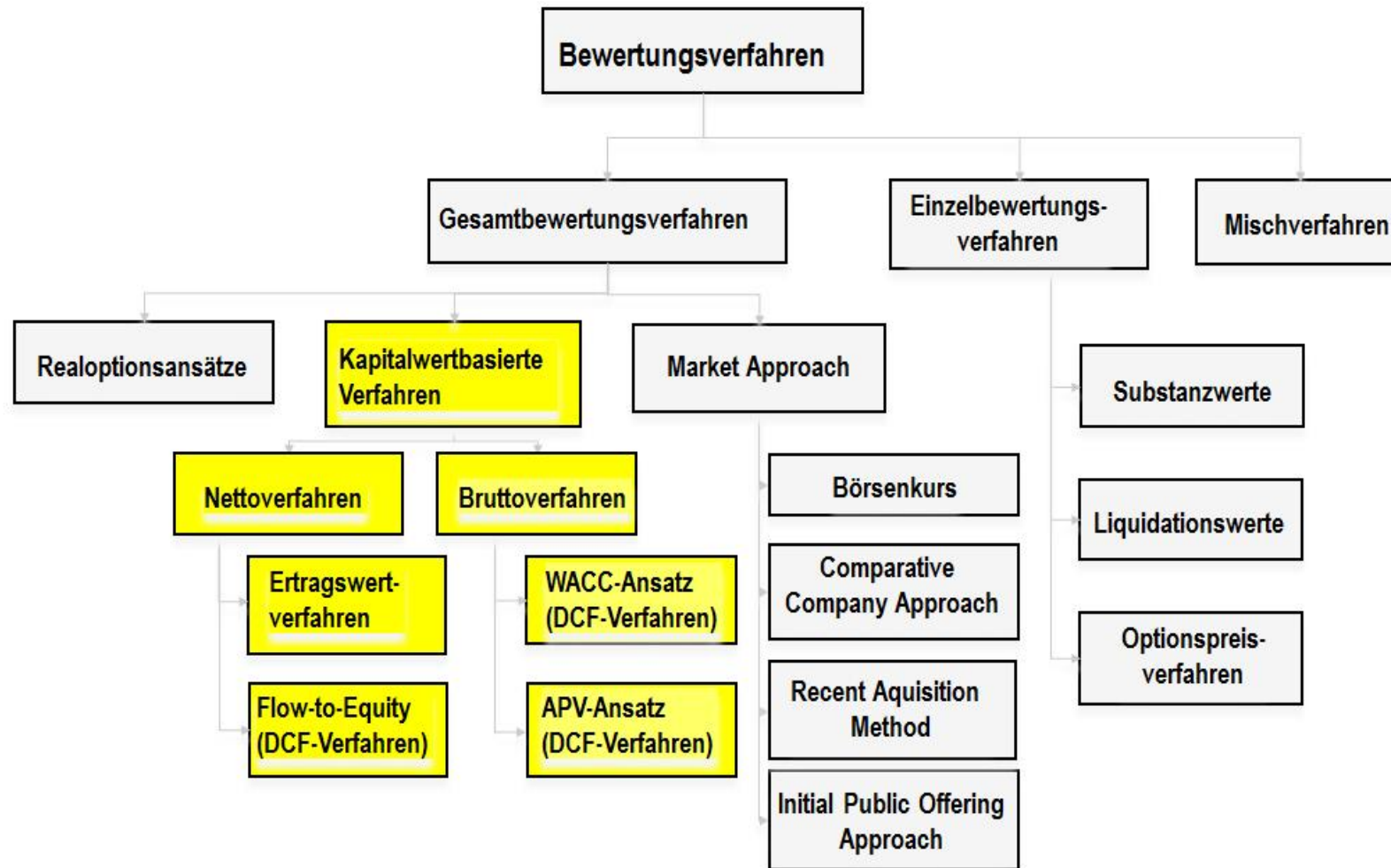
	<u>t = 1</u>	<u>t = 2</u>	<u>t = 3</u>
<u>EZÜ</u>	<u>240.000 €</u>	<u>280.000 €</u>	300.000 €

Ab dem 4. Jahr geht die AG von einer ewigen Rente von 340.000 € aus. Sie rechnet mit einem Kalkulationszinssatz von 9%.

Welchen Kaufpreis würde die AG maximal bezahlen?

# Anwendungsbeispiel – Unternehmensbewertung

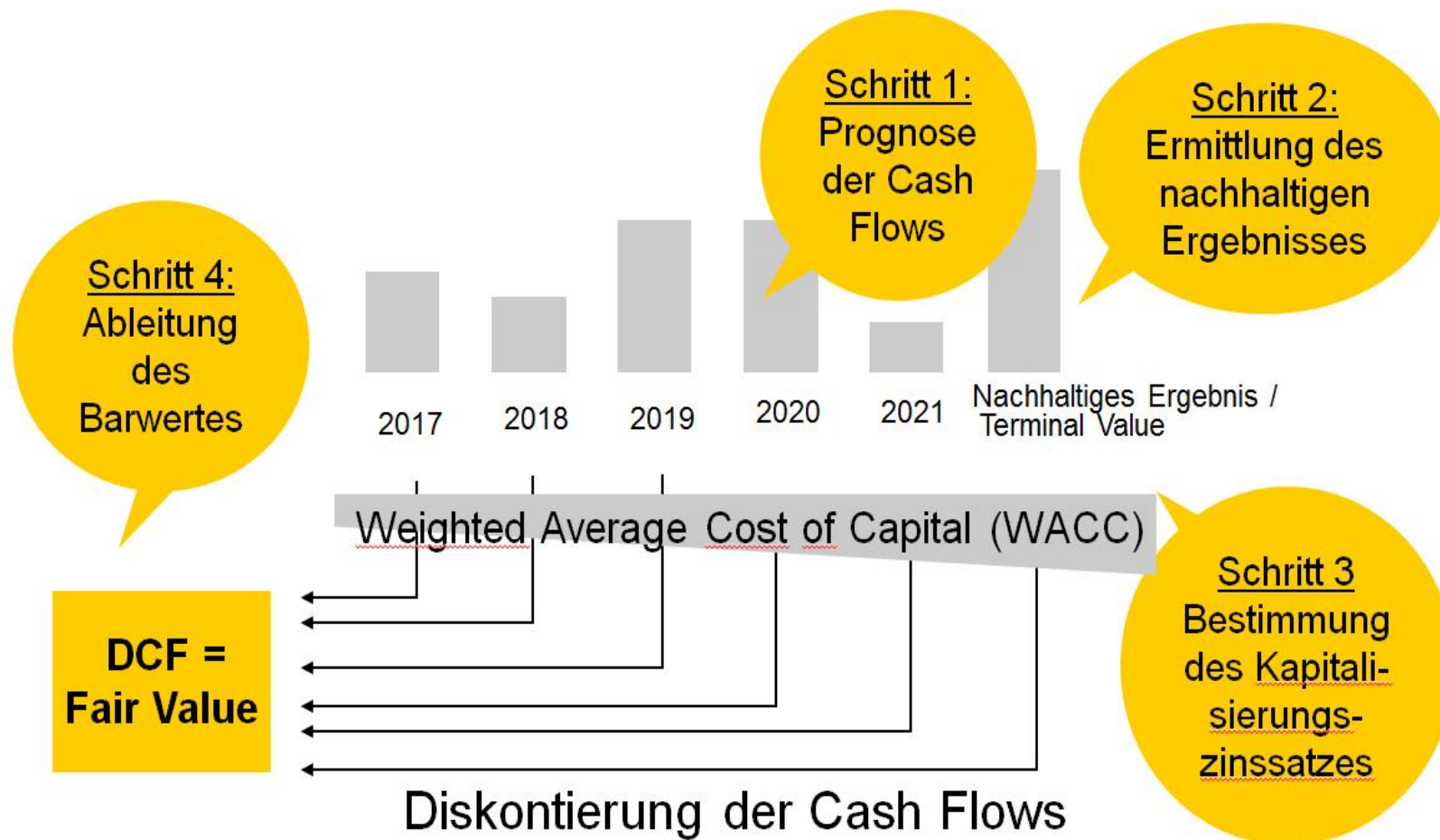
## Bewertungsverfahren im Überblick





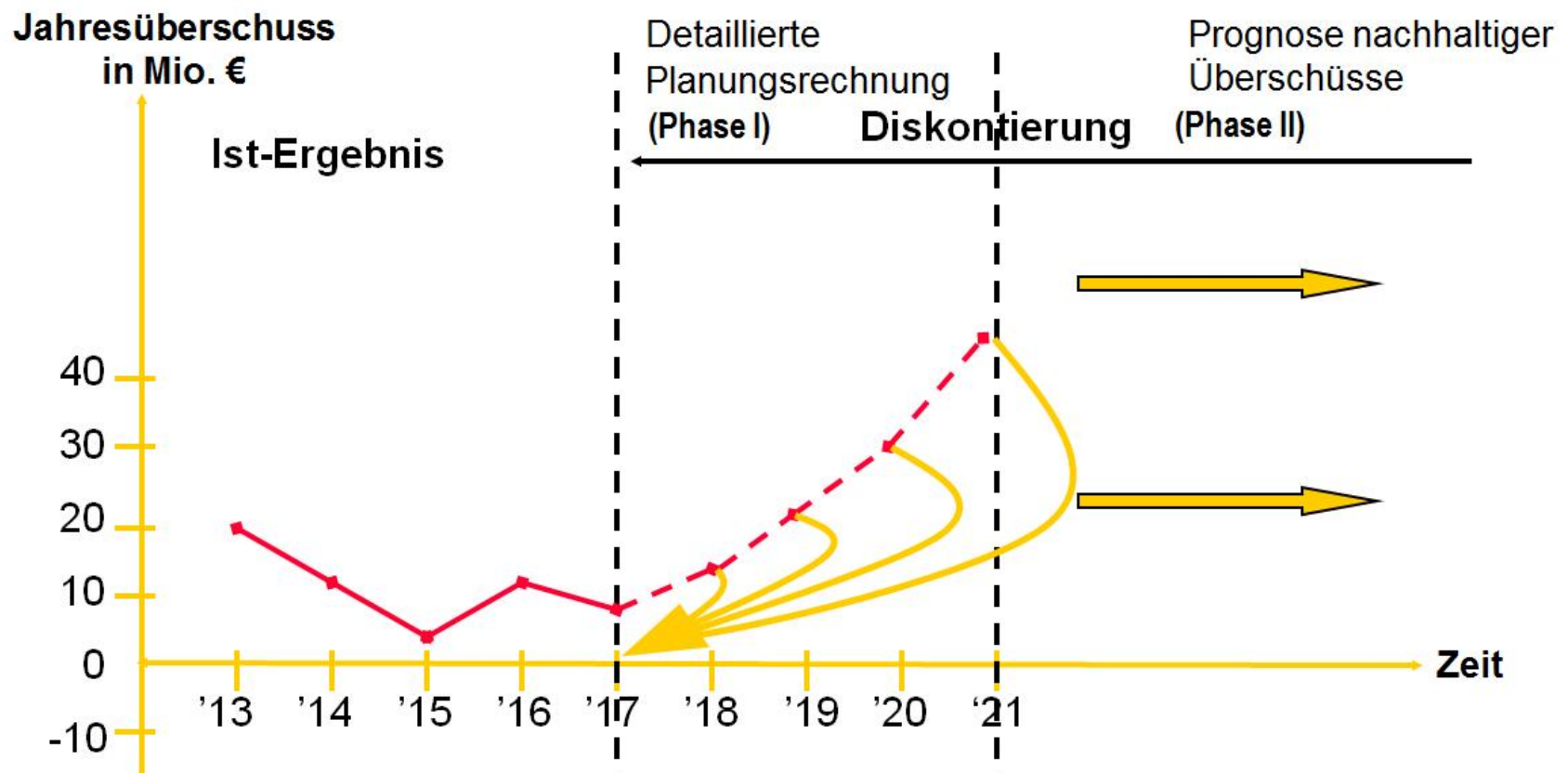
## Anwendungsbeispiel – Unternehmensbewertung

### Wertableitung



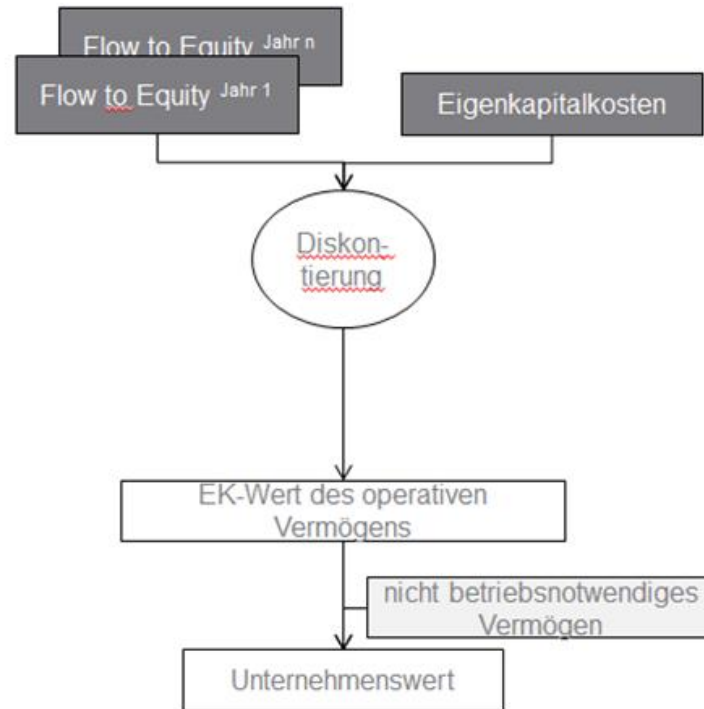
## Anwendungsbeispiel – Unternehmensbewertung

### Kapitalisierung



# Anwendungsbeispiel – Unternehmensbewertung

## Kapitalisierung



$$\text{Ertragswert} = \underbrace{\sum_{t=1}^T \frac{E_t}{(1+k_1)^t}}_{\text{Phase I}} + \underbrace{\frac{1}{(1+k_1)^T}}_{\text{Abzinsung Phase II}} \cdot \underbrace{\frac{N}{k_2 - w}}_{\text{Phase II}}$$

- $E_t$  = ausschüttbares Ergebnis im Jahr  $t$  (Phase I)
- $N$  = ausschüttbares Ergebnis nachhaltig (Phase II)
- $k_1$  = Diskontierungszinssatz Phase I (auch Ableitung periodenspezifischer Zinssätze denkbar)
- $k_2$  = Diskontierungszinssatz Phase II (vor Wachstumsabschlag)
- $w$  = Wachstumsabschlag in der Phase II (mit:  $w < k_2$ )
- $t$  = Zeit
- $T$  = Länge Planungszeitraum in Jahren

# Anwendungsbeispiel – Unternehmensbewertung

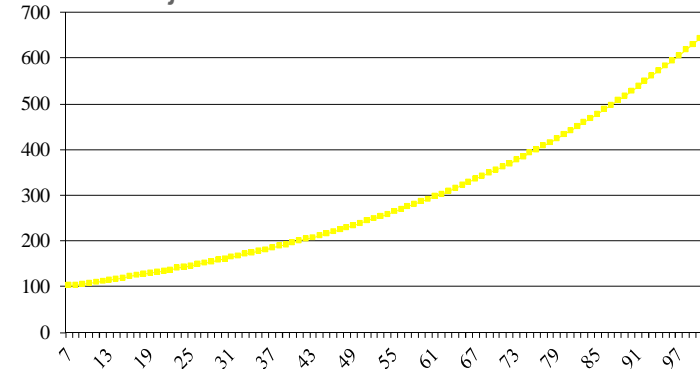
## Kapitalisierung

Zahlenbeispiel:

Bis t=6 Detailplanung

t	1	2	3	4	5	6
Zahlung	82	88	92	90	96	100

Ab t=7 jährliches Wachstum von 2%



$$UW = \frac{82}{1,08^1} + \frac{88}{1,08^2} + \frac{92}{1,08^3} + \frac{90}{1,08^4} + \frac{96}{1,08^5} + \frac{100}{1,08^6} + \frac{1}{1,08^6} \cdot \frac{100 \cdot (1,02)}{0,08 - 0,02} \approx 1.490$$

Phase I

Abzinsung

Phase II (mit

Phase II

Wachstum)

- $E_t$  = ausschüttbares Ergebnis im Jahr  $t$  (Phase I)
- $N$  = ausschüttbares Ergebnis nachhaltig (Phase II)
- $k_1$  = Diskontierungszinssatz Phase I (auch Ableitung periodenspezifischer Zinssätze denkbar)
- $k_2$  = Diskontierungszinssatz Phase II (vor Wachstumsabschlag)
- $w$  = Wachstumsabschlag in der Phase II (mit:  $w < k_2$ )
- $t$  = Zeit
- $T$  = Länge Planungszeitraum in Jahren

## Anwendungsbeispiel – Unternehmensbewertung

### Kapitalisierungszinssatz

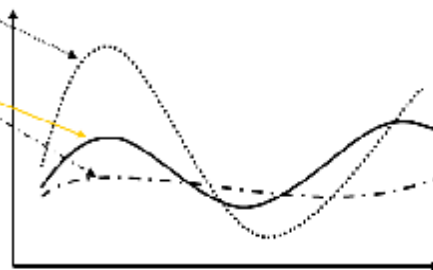
$$r_{EK} = r_{rf} + MRP \cdot \beta$$

$r_{EK}$  = Eigenkapitalkosten  
 $r_{rf}$  = risikofreier Zins  
 $MRP$  = Marktrisikoprämie  
 $\beta$  = Beta Faktor (Risikofaktor)

Kapitalisierungszins  $r_{EK}$  im Beispiel (Vorseite)  
als  $k_1$  bzw.  $k_2$  bezeichnet

### Verhalten des Wertpapierkurses bei exogenen Störungen

- $\beta > 1$ : Preis des Wertpapiers schwankt stärker als der des Marktportfolios
- $\beta < 1$ : Preis des Wertpapiers schwankt schwächer als der des Marktportfolios
- $\beta = 1$ : Preis des Wertpapiers schwankt identisch mit dem des Marktportfolios
- $\beta$  des Marktportfolios = 1
- $\beta$  der risikolosen Anlage = 0



# Dynamische Investitionsrechnung – Kapitalwertmethode – Unternehmensbewertung



## Übungsaufgabe zur Unternehmensbewertung

Student A plant mit dem Geld einer Erbschaft nach dem Studium ein Unternehmen zu erwerben. Nach einer umfangreichen Due Diligence kommt er zu dem Schluss, dass die nachfolgenden 3 Jahresüberschüsse eine fundierte Planung widerspiegeln. Das nachhaltige Ergebnis schätzt er gemeinsam mit einem Branchenexperten. Die Planungsreihe und das nachhaltige Ergebnis sind nachfolgend dargestellt:

	t 1	t 2	t 3	<u>TV (t 4 ff.)</u>
Jahresüberschuss	100	80	120	110
	TEUR	TEUR	TEUR	TEUR

Für die Unternehmensbewertung ist von folgenden Parametern auszugehen:

Risikofreier Zinssatz 2%

Marktrisikoprämie 6%, Beta Faktor 1,2

nachhaltige Wachstumsrate 2%

(Steuereffekte sind nicht zu berücksichtigen)

Ermitteln Sie den Ertragswert

## Anwendungsbeispiel - Immobilienbewertung (Ertragswertverfahren)



### Wohnfläche Zusammenstellung:

Wohnung EG rechts	61 m <sup>2</sup>
Wohnung EG links	60 m <sup>2</sup>
Wohnung OG rechts	61 m <sup>2</sup>
Wohnung OG links	60 m <sup>2</sup>
Wohnung DG rechts	41 m <sup>2</sup>
Wohnung DG links	40 m <sup>2</sup>

---

Summe	<u>323 m<sup>2</sup></u>
-------	--------------------------

Gebäudeart: Mehrfamilienhaus in geschlossener Bauweise (beidseitig angebaut)

Baujahr: 1955

Geschosse und Nutzung:

UG	Abstellräume, Waschküche, 4 Garagen
EG	2 Wohnungen
OG	2 Wohnungen
DG	2 Wohnungen
über DG	nicht ausgebauter Dachraum

# Anwendungsbeispiel - Immobilienbewertung (Ertragswertverfahren)

## Bodenwertermittlung

*Bodenrichtwert*

850 EUR/m<sup>2</sup>

für baureife Grundstücke  
Wohnbauland / individueller Wohnungsbau (Grundstückstyp 12)  
zum Stichtag 31.12.2014  
erschließungsbeitragsfrei  
Geschossflächenzahl (GFZ): 0,6  
Wohnlage 25  
in der Richtwertzone des Bewertungsgrundstücks

*Umrechnung auf die Grundstücksmerkmale des Bewertungsgrundstücks*

Lage (Umrechnung von Wohnlage 25 auf 27)	x	0,94
Art der baulichen Nutzung	x	1,00
Maß der baulichen Nutzung (GFZ-Umrechnung) (GFZ des Bewertungsgrundstücks: 1,27)	x	1,30
Tatsächliche Nutzung (Grundstückstyp 20 / Mehrfamilienhaus)	x	0,90
Grundstücksgröße	x	1,00
Grundstückszuschnitt	x	1,00
Erschließung	x	1,00
Stichtag	x	1,00

Angepasster Bodenrichtwert

935 EUR/m<sup>2</sup>

*Ermittlung des Bodenwertes*

Gesamtgrundstück	342 m <sup>2</sup>	x	935 EUR/m <sup>2</sup>	319.770 EUR
Besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale				-

Bodenwert

319.770 EUR



# Anwendungsbeispiel - Immobilienbewertung (Ertragswertverfahren)

## Mietwert/Ertrag

Mietwert / Ertrag		Fläche	€/m²/Monat	€/Monat	€/Jahr
6	Wohnungen	323 m²	9,50	3.068,50	36.822
4	Garagen			240,00	2.880
=	Rohertrag (Nettokaltmiete)			3.308,50	39.702
-	Nicht umlagefähige Bewirtschaftungskosten des Eigentümers				
<i>Instandhaltung</i>					
13	€/m²/Jahr	x	323 m²	-349,92	-4.199
50	€/Garage/Jahr	x	4 Garagen	-16,67	-200
[Instandhaltung =		11 % der Netto-Kaltmiete]			
<i>Verwaltung</i>					
4,0 % der Netto-Kaltmiete				-132,33	-1.588
<i>Mietausfallwagnis</i>					
2,0 % der Netto-Kaltmiete				-66,17	-794
[Summe Bewirtschaftungskosten		17 % der Netto-Kaltmiete]			
=	Reinertrag			2.743,41	32.921

# Anwendungsbeispiel - Immobilienbewertung (Ertragswertverfahren)

## Ertragswertermittlung

Ertragswertberechnung		Wert
Bodenwert	319.770 EUR	
Liegenschaftszinssatz	3,50 %	
Geschätzte Restnutzungsdauer 2015	30 Jahre	
Jährlicher Reinertrag	32.921 EUR	
- Bodenwertverzinsung (Bodenwert x Liegenschaftszinssatz)	-11.192 EUR	
=		
Jährlicher Reinertrag der baulichen Anlagen	21.729 EUR	
x Barwertfaktor für die Kapitalisierung	x 18,392	
= Ertragswert der baulichen Anlagen		399.640 EUR
+ Bodenwert		319.770 EUR
= Vorläufiger Ertragswert		719.410 EUR
Vielfaches des Jahresrohertrags:	18,1 -fach	
Wert je m² Wohnfläche	2.227 EUR	
± Besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale:		
- Abschlag vom Ertragswert der baulichen Anlagen wegen Unterhaltungsrückständen/Mängeln	-15 %	-59.900 EUR
= Ertragswert des Grundstücks		659.510 EUR
	gerundet	660.000 EUR

# Dynamische Investitionsrechnung – Kapitalwertmethode – Immobilienbewertung



## Übungsaufgabe zur Immobilienbewertung

Student A plant ein 4 Familienhaus zu erwerben. Die Grundstücksgröße beträgt 400 qm, das Grundstück ist normal zugeschnitten in einer ortsüblichen Lage. Der Gutachterausschuss der Gemeinde veröffentlicht einen Bodenrichtwert von 400 EUR/qm, und einen Liegenschaftszins von 4%. Der Architekt schätzt die Restnutzungsdauer des Objektes auf rund 40 Jahre. Für die Wohnungen werden folgende Mieten erzielt:

	EG	1. OG	2. OG	3. OG
Wohnungsgröße qm	70	70	70	50
Miete/qm	9 €	8 €	8 €	7 €

Die nicht Umlagefähigen Bewirtschaftungskosten betragen durchschnittlich:

für Instandhaltung 15€ pro qm im Jahr

für Verwaltung 4% der Nettomiete im Jahr

für Leerstand/Mietausfallwagnis 9% der Nettomiete im Jahr

Ermitteln Sie den Ertragswert!

Leitfaden zur Ertragswertermittlung:

1. Schritt: Bodenwertermittlung
2. Schritt: Reinertragsermittlung
3. Schritt: Restnutzungsdauerermittlung
4. Schritt: Ertragswertberechnung

## Dynamische Investitionsrechnung – Kapitalwertmethode – Immobilienbewertung

### Übungsaufgabe zur Immobilienbewertung

Student A plant ein 4 Familienhaus zu erwerben. Die Grundstücksgröße beträgt 400 qm, das Grundstück ist normal zugeschnitten in einer ortsüblichen Lage. Der Gutachterausschuss der Gemeinde veröffentlicht einen Bodenrichtwert von 400 EUR/qm, und einen Liegenschaftszins von 4%. Der Architekt schätzt die Restnutzungsdauer des Objektes auf rund 40 Jahre. Für die Wohnungen werden folgende Mieten erzielt:

	EG	1. OG	2. OG	3. OG
Wohnungsgröße qm	70	70	70	50
Miete/qm	9 €	8 €	8 €	7 €

Die nicht Umlagefähigen Bewirtschaftungskosten betragen durchschnittlich:

für Instandhaltung 15€ pro qm im Jahr

für Verwaltung 4% der Nettomiete im Jahr

für Leerstand/Mietausfallwagnis 9% der Nettomiete im Jahr

Ermitteln Sie den Ertragswert!

Leitfaden zur Ertragswertermittlung:

1. Schritt: Bodenwertermittlung
2. Schritt: Reinertragsermittlung
3. Schritt: Restnutzungsdauerermittlung
4. Schritt: Ertragswertberechnung

## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Grundlagen der dynamischen Amortisationsrechnung

- Der Amortisationszeitpunkt im Rahmen der dynamischen Verfahren ist das Ende des Zeitraums, in dem das eingesetzte Kapital zuzüglich der Verzinsung zum Kalkulationszinssatz aus den Überschüssen wieder in das Unternehmen zurückgeflossen ist.

$$C_0 = 0 = -A_0 + \sum_{t=1}^T EZ\ddot{U}_t * (1 + i)^{-t} \quad \longrightarrow \quad A_0 = \sum_{t=1}^T EZ\ddot{U}_t * (1 + i)^{-t}$$

→ gesucht ist der Amortisationszeitpunkt T, der erreicht ist, wenn der Kapitalwert einer Investition, ermittelt durch schrittweise Kumulation der Periodenbarwerte, null wird.

- Entscheidungsregeln:
  - a) Einzelentscheidung:  $T < \text{kritische Obergrenze} \rightarrow \text{Investition ist vorteilhaft}$
  - b) Wahlentscheidung: Investition mit  $T_{\min}$  und  $T_{\min} < \text{kritische Obergrenze}$  realisieren

## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Übungsaufgabe zur dynamischen Amortisationsrechnung

Ein Weingut plant die Anschaffung einer neuen Abfüllanlage.

Zwei Angebote mit folgenden Zahlungsreihen stehen zur Wahl (alle Angaben in €):

	$A_0$	$EZ\ddot{U}_1$	$EZ\ddot{U}_2$	$EZ\ddot{U}_3$	$EZ\ddot{U}_4$
Anlage I	- 110.000	36.200	36.200	36.200	36.200
Anlage II	- 119.000	48.500	46.400	44.400	41.800

Welche Anlage wählen Sie, wenn der Kalkulationszinssatz 8% p.a. beträgt und Sie nach dem Verfahren der dynamischen Amortisationsrechnung entscheiden sollen?

## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Lösung der Übungsaufgabe zur dynamischen Amortisationsrechnung

Amortisationszeitpunkt der Anlage I:

Zeitpunkt	Zahlung	Barwert	Barwert kumuliert
0	-110.000	-110.000,00	-110.000,00
1	36.200	33.518,52	-76.481,48
2	36.200	31.035,67	-45.445,82
3	36.200	28.736,73	-16.709,09
4	36.200	26.608,08	➡ 9.898,99

➡ Amortisation der Anlage I im Jahr 4

## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Lösung der Übungsaufgabe zur dynamischen Amortisationsrechnung

Amortisationszeitpunkt der Anlage II:

Zeitpunkt	Zahlung	Barwert	Barwert kumuliert
0	-119.000	-119.000,00	-119.000,00
1	48.500	44.907,41	-73.092,59
2	46.400	39.780,52	-34.312,07
3	44.400	35.246,15	➡ 934,08
4	41.800	30.724,25	31.658,33

➡ Amortisation der Anlage II im Jahr 3

➡ Entscheidung für Anlage II



## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Vergleich von statischer und dynamischer Amortisationsrechnung

Aufgrund der Abzinsung künftiger EZÜ amortisiert sich ein Projekt nach der dynamischen Rechnung langsamer als nach der statischen Rechnung. Folgendes Beispiel zeigt dies:

10-Jährige Investition ( $i = 10\%$ ) mit  $A_0 = 100$  TEUR und jährlichen EZÜ = 20 TEUR

Jahr	EZÜ	Statische Rechnung	Dynamische Rechnung	
		kumulierte EZÜ	Barwert der EZÜ	Kumulierte Barwerte
0	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
1	20.000	-80.000	18.181,82	-81.818,18
2	20.000	-60.000	16.528,93	-65.289,25
3	20.000	-40.000	15.026,30	-50.262,95
4	20.000	-20.000	13.660,27	-36.602,68
5	20.000	0	12.418,43	-24.184,25
6	20.000	20.000	11.289,48	-12.894,77
7	20.000	40.000	10.263,16	-2.631,61
8	20.000	60.000	9.330,15	6.698,54



## Dynamische Investitionsrechnung - Kapitalwertmethode

### Übungsaufgabe 5 (dynamische Amortisationsrechnung)

Die Gummi AG aus Ludwigshafen am Rhein strebt eine Erweiterung der Gummiproduktion an und möchte zwei in Frage kommende Maschinen mit der dynamischen Amortisationsrechnung vergleichen. Der Kalkulationszinssatz beträgt 10 % p. a.

t	0	1	2	3	4	5
$Z_{tA}$ (TEUR)	- 300	85	90	80	80	70
$Z_{tB}$ (TEUR)	- 230	95	95	95	-	-

- Für welches Investitionsobjekt sollte sich die Gummi AG entscheiden, wenn sie zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit die dynamische Amortisationsdauer zugrunde legt?
- Welche Bedeutung sollte ein Entscheidungsträger Ihrer Meinung nach der dynamischen Amortisationsdauer beimessen?

# Dynamische Investitionsrechnung - Annuitätenmethode

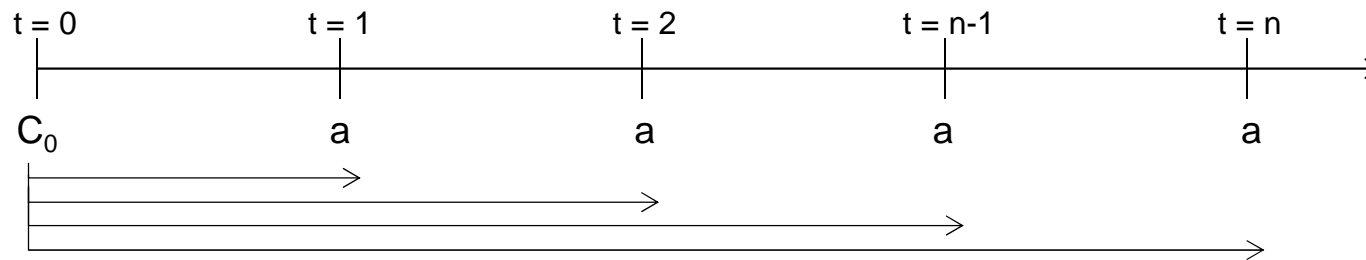
## Investition

1. Grundlagen ✓
2. Statische Investitionsrechnung
  - a) Kostenvergleichsrechnung ✓
  - b) Gewinnvergleichsrechnung ✓
  - c) Rentabilitätsvergleichsrechnung ✓
  - d) Amortisationsvergleichsrechnung ✓
3. Dynamische Investitionsrechnung
  - a) Kapitalwertmethode ✓
  - b) Annuitätenmethode
  - c) Methode des internen Zinsfußes
  - d) Vermögensendwertmethode
4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## Dynamische Investitionsrechnung - Annuitätenmethode

### Werkzeug III: Annuitätenfaktor

Der Annuitätenfaktor ermittelt einen in der Höhe gleichen Entnahmebetrag  $a$  (= Annuität)



#### Beispiel:

Ein Sparer kann aus einem Anfangsvermögen von 50.000 € über 10 Jahre bei einem Zinssatz von 6% jährlich jeweils 6.793 € entnehmen, bis das Vermögen aufgebraucht ist.

$$a = C_0 \cdot AF = C_0 \cdot \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} \quad \rightarrow \quad a = 50.000 \text{ €} \cdot \frac{(1+0,06)^{10} \cdot 0,06}{(1+0,06)^{10} - 1} = 6.793 \text{ €}$$

$a$  = Annuität

$C_0$  = Vermögen in Periode  $t = 0$

$AF$  = Annuitätenfaktor

$n$  = Laufzeit der Annuität

$i$  = Zinssatz p.a.

Anfangs-  
vermögen

Annuitätenfaktor

Annuität

## Dynamische Investitionsrechnung - Annuitätenmethode

### Grundlagen der Annuitätenmethode

Definition Annuität: Reihe gleichmäßiger Zahlungen  $a$  pro Periode (hier: pro Jahr)

Ziel: Ermittlung des entnahmefähigen gleichen Betrags, den eine Investition pro Jahr erzielt

→ Laufzeit der Annuität muss nicht unbedingt der Investitionslaufzeit entsprechen

→ Beim Vergleich mehrerer Investitionen muss die Laufzeit der Annuität gleich sein

Berechnung der Annuität  $a$ :

$$a = C_0 * \frac{(1+i)^n * i}{(1+i)^n - 1}$$
$$= C_0 * AF$$

$C_0$  = Vermögen in  $t = 0$  (Kapitalwert oder Barwert)

$AF$  = Annuitätenfaktor, Wiedergewinnungsfaktor

Finanztabelle  
„Annuitätenfaktoren“

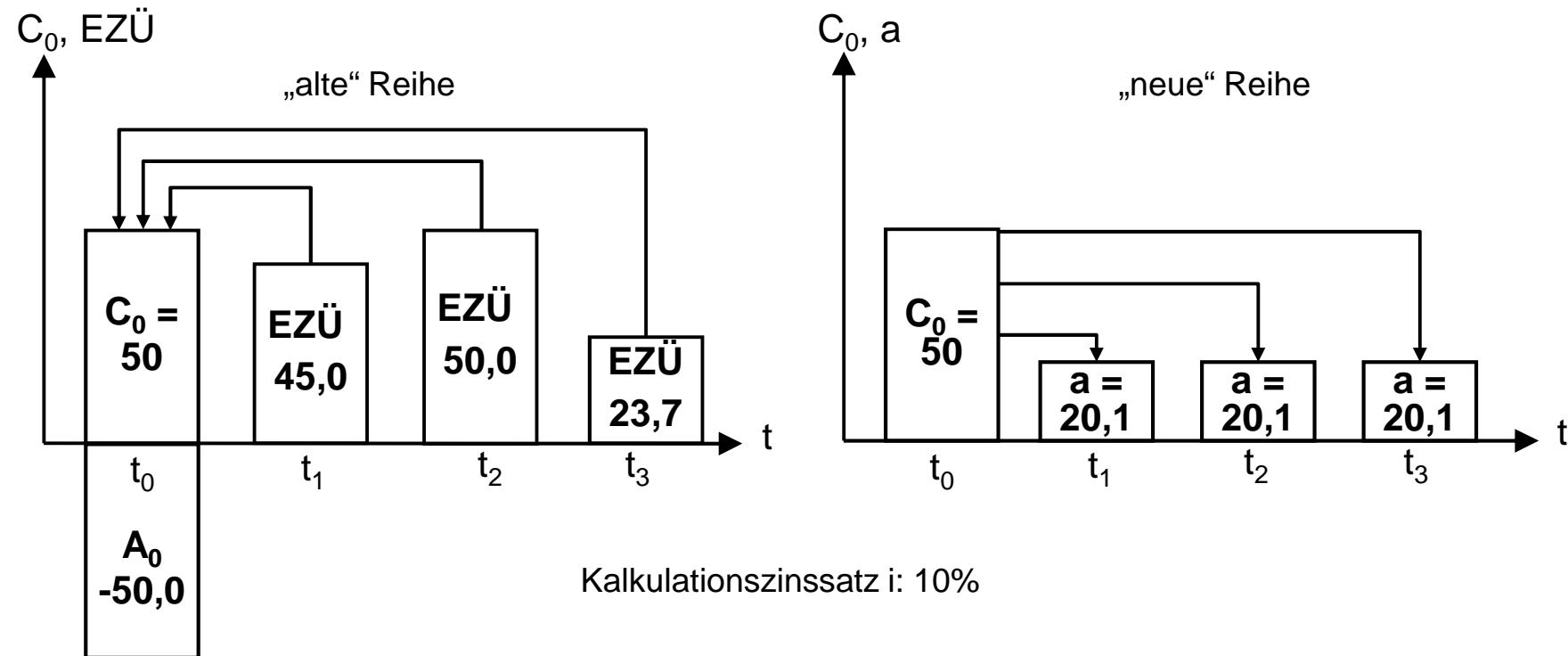
→ Der Kapitalwert einer Investition wird in gleiche Einzahlungsüberschüsse (= Annuitäten) über den Betrachtungszeitraum verteilt.

→ Umkehrung der Kapitalwertberechnung für eine uniforme Zahlungsreihe (= Rente).

## Dynamische Investitionsrechnung - Annuitätenmethode

### Grafische Darstellung der Annuitätenmethode

Jede ungleichmäßige Zahlungsreihe („alte“ Reihe) lässt sich in eine Reihe von Annuitäten („neue“ Reihe) umwandeln, wobei beide Reihen den gleichen Kapitalwert aufweisen.



## Dynamische Investitionsrechnung - Annuitätenmethode

### Eigenschaften und Interpretation der Annuität

Eine Annuität erfüllt folgende Eigenschaften:

- Äquivalenz: Kapitalwert der neuen Reihe = Kapitalwert der alten Reihe
- Äquidistanz: Die Zahlungszeitpunkte sind gleichweit voneinander entfernt
- Uniformität: Die Annuitätenbeträge sind gleich groß

Interpretation der Annuität:

Die Summe der Annuitäten gibt den Betrag an, der über die Mindestverzinsung und die Rückgewinnung des eingesetzten Kapitals hinausgeht

→ Aus den EZÜ kann jedes Jahr ein Betrag in Höhe der Annuität entnommen werden, ohne dass die Rückgewinnung des eingesetzten Kapitals und die gewünschte Mindestverzinsung (Kalkulationszinssatz) gefährdet ist

→ Siehe grafisches Beispiel zuvor (jährlicher Entnahmebetrag = 20,1):

$$-50 + (45 - 20,1) * 1,1^{-1} + (50 - 20,1) * 1,1^{-2} + (23,6 - 20,1) * 1,1^{-3} = 0$$

## Dynamische Investitionsrechnung - Annuitätenmethode

### Entscheidungsregeln bei der Annuitätenmethode

Entscheidungsregeln:

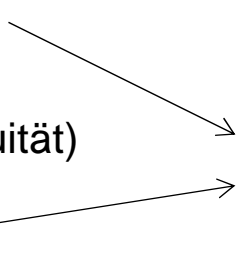
- a) Einzelentscheidung:  $a > 0 \rightarrow$  Investition ist vorteilhaft
- b) Wahlentscheidung: Investition mit  $a_{\max}$  und  $a_{\max} > 0$  realisieren

Ausgangsbeispiel der Kapitalwertmethode ( $\rightarrow C_0 = 2.500$  GE):

$$a = 2.500 * \frac{1,10^2 * 0,1}{1,10^2 - 1} = 2.500 * 0,5762 = 1.440 \text{ GE (= Annuität)}$$

Probe:  $\frac{1.440}{1,1} + \frac{1.440}{1,1^2} = 2.500 \text{ GE}$

Äquivalenz



**!!!** Kapitalwert- und Annuitätenmethode müssen stets zur gleichen Entscheidung führen, da der Kapitalwert lediglich auf die Nutzungsdauer verteilt wird





## Dynamische Investitionsrechnung - Annuitätenmethode

### Übungsaufgabe 1 zur Annuitätenmethode

Eine Fluggesellschaft möchte ihre Flugzeugflotte für Fernreisen erneuern.

Die Flugzeugmodelle Boeing 787 und Airbus A-350 sind in der engeren Auswahl und weisen folgende Daten auf:

	Boeing 787	Airbus A-350
Anschaffungskosten	200 Mio. €	240 Mio. €
Nutzungsdauer	10 Jahre	10 Jahre
Liquidationserlös	100 Mio. €	120 Mio. €
Einzahlungsüberschüsse pro Jahr:		
1. - 5. Jahr	24 Mio. €	28 Mio. €
6. - 10. Jahr	23 Mio. €	27 Mio. €

Ermitteln Sie unter Verwendung eines Kalkulationszinssatzes von 8%, welches Flugzeugmodell zu bevorzugen ist! Begründen Sie mit Hilfe der Annuitätenmethode!



## Dynamische Investitionsrechnung - Annuitätenmethode

### Übungsaufgabe 2 zur Annuitätenmethode

Der Umbau einer Hochschulumensa in ein hochmodernes Café-Restaurant wird mit einem Investitionsbetrag von 270.000 € veranschlagt. Die Maßnahme soll sich innerhalb der nächsten 10 Jahre bezahlt machen. Von möglichen Investoren wird eine Mindestrendite von 8% p.a. erwartet.

Wie groß ist der in der Höhe gleiche Geldbetrag, der jährlich netto eingenommen werden muss, damit sich die Investition lohnt?

(Hinweis: Der Geldbetrag kann sowohl mit dem RBF als auch mit dem AF ermittelt werden)



## Dynamische Investitionsrechnung - Annuitätenmethode

### Übungsaufgabe 3 zur Annuitätenmethode

Ein Unternehmen investiert in eine Maschine 5.000 EUR und erwartet für den Zeitraum der Nutzungsdauer von drei Jahren die folgenden Überschüsse:

Jahr	1	2	3
Einzahlungsüberschuss (EUR)	2.700	2.200	1.500

Der Kalkulationszinssatz  $i$  beträgt 8 % p. a. Welcher Betrag könnte am Ende eines jeden Jahres entnommen werden, ohne die Verzinsung und die Tilgung zu gefährden?

# Dynamische Investitionsrechnung – Methode des internen Zinsfußes

## I. Allgemeine Grundlagen der Finanzwirtschaft

## II. Investition

1. Grundlagen ✓

2. Statische Investitionsrechnung

a) Kostenvergleichsrechnung ✓

b) Gewinnvergleichsrechnung ✓

c) Rentabilitätsvergleichsrechnung ✓

d) Amortisationsvergleichsrechnung ✓

3. Dynamische Investitionsrechnung

a) Kapitalwertmethode ✓

b) Annuitätenmethode ✓

c) Methode des internen Zinsfußes

d) Vermögensendwertmethode

4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## Dynamische Investitionsrechnung – Methode des internen Zinsfußes

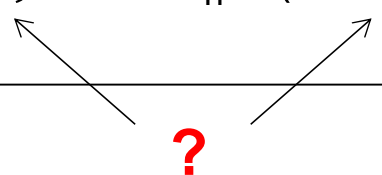
### Grundlagen der Methode des internen Zinsfußes

Durch die interne Zinsfußmethode wird (ähnlich der Rentabilitätsvergleichsrechnung) die Verzinsung des jeweils gebundenen Kapitals ermittelt.

Weitere Bezeichnungen:

- „kritischer Zinssatz“ (bis zu dessen Höhe die Investition vorteilhaft ist)
- Rendite (überwiegend bei Investitionen)
- Effektivzinsverzinsung (überwiegend bei Finanzierungen)

Für die Berechnung der Verzinsung wird der **Kapitalwert gleich null** gesetzt und die Gleichung nach dem internen Zinsfuß  $r$  aufgelöst.

$$C_0(r) \stackrel{!}{=} 0 = -A_0 + \sum_{t=1}^n EZ\ddot{U}_t * (1+r)^{-t} + L_n * (1+r)^{-n}$$


## Dynamische Investitionsrechnung – Methode des internen Zinsfußes

### Näherungslösung zur Ermittlung des internen Zinsfußes (1)

Beispiel:

	0	1	2
Investition A	-442,39	200	300

Nach dem Einsetzen in die Gleichung ergibt sich:

$$C_0 = 0 = -442,39 + 200 \cdot (1 + r)^{-1} + 300 \cdot (1 + r)^{-2}$$

Gesucht wird der interne Zinsfuß „r“

→ „PC-Lösung“ z.B. mit MS-Excel (Funktion „IKV“)

→ Händische Lösung führt zu einem mathematischen Problem, da eine Gleichung n-ten Grades vorliegt

## Dynamische Investitionsrechnung – Methode des internen Zinsfußes

### Näherungslösung zur Ermittlung des internen Zinsfußes (2)

Lösung des mathematischen Problems durch die Entwicklung einer Näherungslösung:

1. Diskontierung der Zahlungsreihe mit zwei (vorgegebenen) Versuchszinssätzen  $i_1$  und  $i_2$ , die einen positiven und einen negativen Kapitalwert ergeben

→ Durch Anwendung eines unteren Versuchszinssatzes ( $i_1 = 7\%$ ) und eines oberen Versuchszinssatzes ( $i_2 = 9\%$ ) ergibt sich im vorliegenden Beispiel:

$$C_0(7\%) = -442,39 + 200 \cdot 1,07^{-1} + 300 \cdot 1,07^{-2} = 6,57$$

$$C_0(9\%) = -442,39 + 200 \cdot 1,09^{-1} + 300 \cdot 1,09^{-2} = -6,40$$

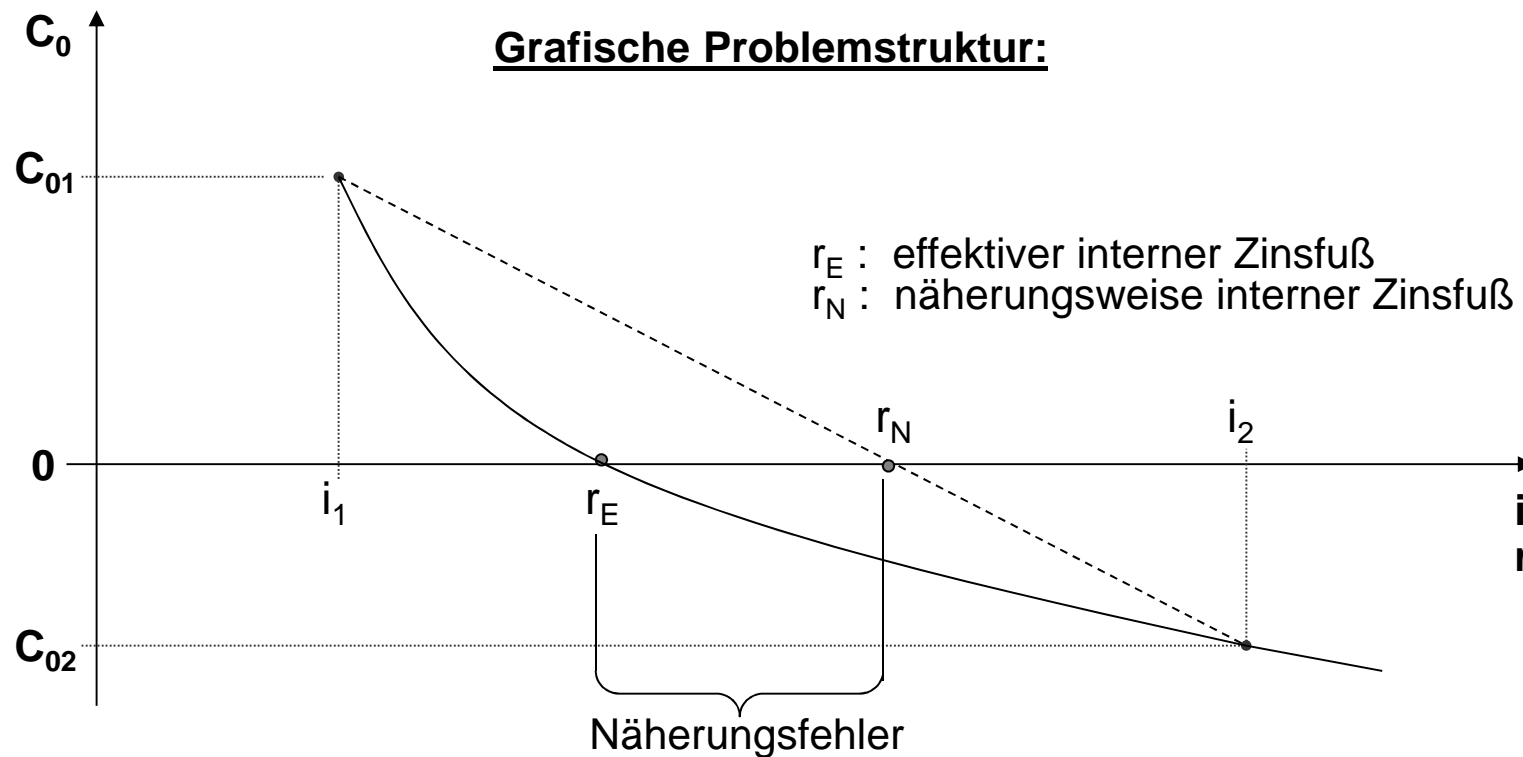
} Vorzeichen-  
wechsel !!!

2. Ermittlung des internen Zinsfußes  $r$  durch Interpolation zwischen den beiden Versuchszinssätzen  $i_1$  und  $i_2$

→ Die Interpolation zwischen diesen beiden Versuchszinssätzen ist nun die eigentliche Näherungslösung

## Dynamische Investitionsrechnung – Methode des internen Zinsfußes

### Näherungslösung zur Ermittlung des internen Zinsfußes (3)

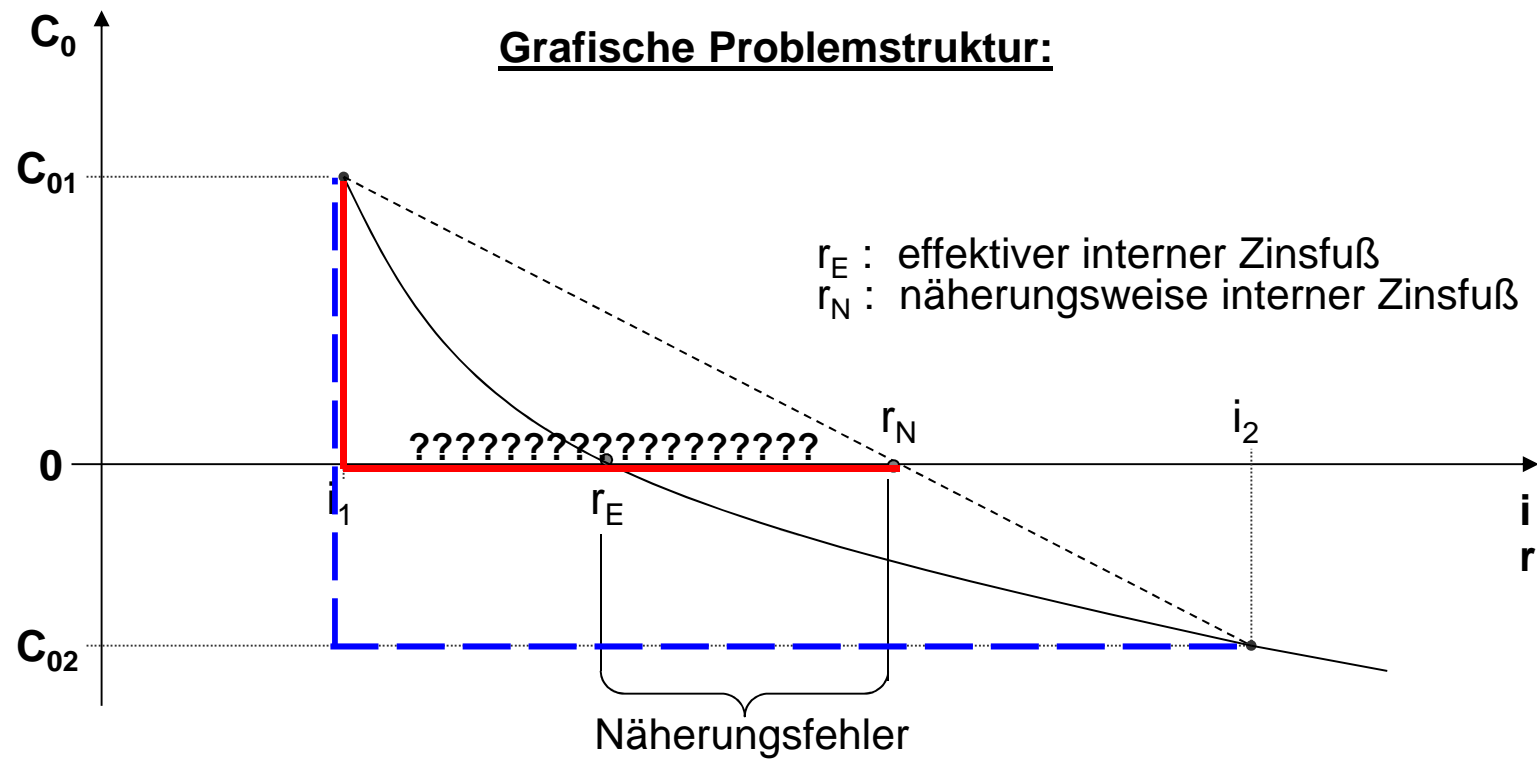


➡ Mathematisch wird die nichtlineare Kapitalwertfunktion linearisiert, wodurch sich ein Näherungsfehler ergibt



## Dynamische Investitionsrechnung – Methode des internen Zinsfußes

### Näherungslösung zur Ermittlung des internen Zinsfußes (4)



➡ Kleine Intervalle zwischen den Versuchszinssätzen verringern die Ungenauigkeit

## Dynamische Investitionsrechnung – Methode des internen Zinsfußes

### Näherungslösung zur Ermittlung des internen Zinsfußes (5)

Näherungsformel (Interpolation):

$i_1$  = unterer Versuchszinssatz

$i_2$  = oberer Versuchszinssatz

$$(1) \quad \frac{i_2 - i_1}{C_{02} - C_{01}} = \frac{r_N - i_1}{0 - C_{01}}$$

$$(2) \quad \frac{(i_2 - i_1) * (-C_{01})}{C_{02} - C_{01}} = r_N - i_1$$

$$(3) \quad r_N = i_1 - C_{01} * \frac{(i_2 - i_1)}{C_{02} - C_{01}}$$

**Interpolationsformel**

Unter Anwendung der vorliegenden Beispieldaten ergibt sich:

$$r_N = 0,07 - 6,57 * \frac{(0,09 - 0,07)}{-6,40 - 6,57} = 0,0801 \text{ (Näherungslösung)} \rightarrow 8,01\%$$

↔ exakte Lösung ( $r = 8\%$ ):  $C_0 = -442,39 + 200 * 1,08^{-1} + 300 * 1,08^{-2} = 0$

## Dynamische Investitionsrechnung – Methode des internen Zinsfußes

### Entscheidungsregeln und Interpretation des internen Zinsfußes

Entscheidungsregeln:

- a) Einzelentscheidung:  $r > i \rightarrow$  Investition ist vorteilhaft
- b) Wahlentscheidung: Investition mit  $r_{\max}$  und  $r_{\max} > i$  realisieren

Interpretation des internen Zinsfußes („Rendite oder Effektivverzinsung der Investition“):

Der interne Zinsfuß gibt an, wie viel Prozent des gebundenen Kapitals sich jeweils am Periodenende als Verzinsung entnehmen lassen, ohne die Rückgewinnung der Anfangsauszahlung zu gefährden  $\rightarrow$  Vergleiche das vorherige Beispiel mit internem Zinsfuß von 8%

Zeitpunkt	EZÜ	Verzinsung = Entnahme	Zurückgewonnene Anfangsauszahlung	Gebundenes Kapital
0	-442,39	0	0	442,39
1	200	35,39	164,61	277,78
2	300	22,22	277,78	0
			= 442,39	



## Dynamische Investitionsrechnung – Methode des internen Zinsfußes

### Übungsaufgabe 1 zur Methode des internen Zinsfußes

Ein deutscher Automobilzulieferer, der Zubehörteile für Kraftfahrzeuge fertigt, plant die Expansion ins benachbarte Ausland. Sowohl die Expansion nach Österreich als auch in die Schweiz werden mit unmittelbaren Investitionskosten von 98 Mio. € veranschlagt. Über die sechsjährige Investitionsdauer wird mit folgenden EZÜ (in Mio. €) gerechnet.

EZÜ (in Mio. €)	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6
Expansion Österreich	18	22	20	26	25	30
Expansion Schweiz	23	25	23	23	21	28

In welches Land sollte der Zulieferer expandieren, wenn er auf Basis der Methode des internen Zinsfußes entscheidet und einen Kalkulationszinssatz von 12% zugrunde legt?  
(Hinweis: Die Interpolation wird zwischen 10% und 13% empfohlen)



## Dynamische Investitionsrechnung – Methode des internen Zinsfußes

### Übungsaufgabe 2 zur Methode des internen Zinsfußes

Einem Unternehmen stehen drei Investitionsprojekte zur Auswahl. Für die jeweiligen Projekte werden folgende Zahlungen prognostiziert:

Jahr	Projekt I (EUR)	Projekt II (EUR)	Projekt III (EUR)
0	– 150.000	– 210.000	– 180.000
1	20.000	– 30.000	30.000
2	30.000	– 20.000	– 20.000
3	40.000	20.000	120.000
4	50.000	120.000	– 20.000
5	60.000	170.000	220.000
6	– 20.000	120.000	– 20.000

Bestimmen Sie die internen Zinsfüße der drei Projekte! Verwenden Sie als Versuchszinssätze  $i_1 = 5\%$  p.a. und  $i_2 = 15\%$  p.a. (jeweils ein Iterationsschritt)!

## Dynamische Investitionsrechnung – Methode des internen Zinsfußes

### **Wiederanlageprämisse bei der internen Zinsfußmethode**

Ausgangsproblem: Während der Projektlaufzeit werden EZÜ erwirtschaftet und stehen als liquide Mittel zur Verfügung. Wie werden diese Bestände an liquiden Mittel während und nach der Projektlaufzeit wieder angelegt?

Lösung: „Wiederanlageprämisse“ zum internen Zinsfuß

- Prämisse, dass alle EZÜ während und nach der Laufzeit wieder zum internen Zinsfuß angelegt werden
- Das ursprünglich eingesetzte Kapital erzielt so über die gesamte Laufzeit gemäß der Zinseszinsmethode eine jährliche Verzinsung in Höhe von  $r$
- Die Prämisse ist umso kritischer, je stärker der interne Zinsfuß vom Kalkulations- oder Kapitalmarktzinssatz abweicht
- Die Kapitalwertmethode unterstellt die Wiederanlage zum Kalkulationszinssatz, wodurch es zu konfliktären Entscheidungen beider Methoden kommen kann

# Dynamische Investitionsrechnung – Vermögensendwertmethode

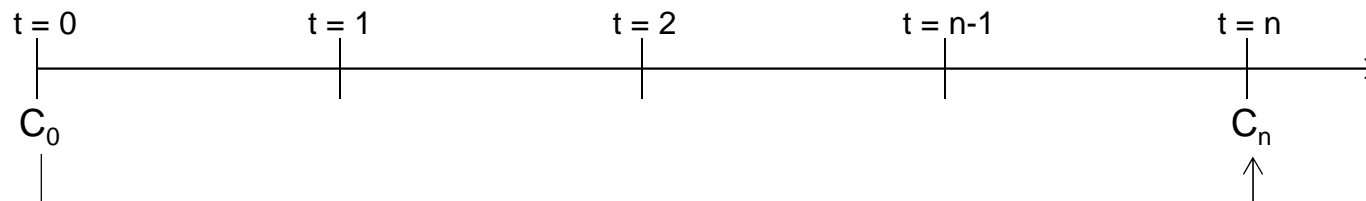
## Investition

1. Grundlagen ✓
2. Statische Investitionsrechnung
  - a) Kostenvergleichsrechnung ✓
  - b) Gewinnvergleichsrechnung ✓
  - c) Rentabilitätsvergleichsrechnung ✓
  - d) Amortisationsvergleichsrechnung ✓
3. Dynamische Investitionsrechnung
  - a) Kapitalwertmethode ✓
  - b) Annuitätenmethode ✓
  - c) Methode des internen Zinsfußes ✓
  - d) Vermögensendwertmethode
4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## Dynamische Investitionsrechnung – Vermögensendwertmethode

### Werkzeug IV: Aufzinsungsfaktor zur Ermittlung des Zukunftswerts des Geldes

Zukunftswert des Geldes = Endwert eines für eine bestimmte Zeit angelegten Geldbetrags



#### Beispiel:

Ein Anleger legt 10.000 € für drei Jahre zu 5% an und erhält nach drei Jahren 11.576,25 €.

$$C_t = C_0 \cdot (1 + i)^t$$



$$C_3 = 10.000 \text{ €} \cdot (1 + 0,05)^3 = 11.576,25 \text{ €}$$

$C_t$  = Wert des Geldbetrags am Periodenende  $t$

$C_0$  = Geldbetrag in  $t = 0$

$t$  = Anlagedauer

$i$  = Zinssatz p.a.

↑  
Aufzinsungsfaktor

↑  
Zukunftswert



# Dynamische Investitionsrechnung – Vermögensendwertmethode

## Grundlagen der Vermögensendwertmethode

- Bisher: Unterstellung eines einheitlichen Kalkulationszinssatzes → realitätsfern  
Jetzt: Aufspaltung des Kalkulationszinssatzes in Sollzinssätze (für Kapitalaufnahmen) sowie Habenzinssätze (für Kapitalanlagen) → Sollzins  $i_S$  > Habenzins  $i_H$
- Annahme, dass Anschaffungsauszahlung durch Fremdkapital finanziert wird
- Beurteilung von Investitionen nach ihren Vermögensendwerten durch Aufzinsung aller Zahlungen auf das Ende des Planungszeitraumes
- Entscheidungsregeln:
  - a) Einzelentscheidung:  $C_n > 0 \rightarrow$  Investition ist vorteilhaft
  - b) Wahlentscheidung: Investition mit  $C_{n \max}$  und  $C_{n \max} > 0$  realisieren
    - Alternativvergleich nur bei identischen Endzeitpunkten sinnvoll (warum???)
    - Ergänzungsinvestitionen oder Laufzeitverkürzungen bei verschiedenen Laufzeiten
- Ermittlung des Vermögensendwertes durch Kontenausgleichsverbot und -gebot

## Dynamische Investitionsrechnung – Vermögensendwertmethode

### Vermögensendwertermittlung mit Kontenausgleichsverbot

Anfangsauszahlung und Einzahlungsüberschüsse werden bis zum Ende des Planungszeitraums getrennt aufgezinst

→ Verzinsung der Anfangsauszahlung mit Sollzins  $i_s$  und der EZÜ mit Habenzins  $i_H$

→ Aufnahme eines Kredits mit Zins- und Tilgungszahlung am Ende des Planungszeitraums

(1) Positives Vermögenskonto am Ende des Planungszeitraums:

$$C_n^+ = \sum_{t=1}^n \text{EZÜ}_t * (1 + i_H)^{n-t}$$

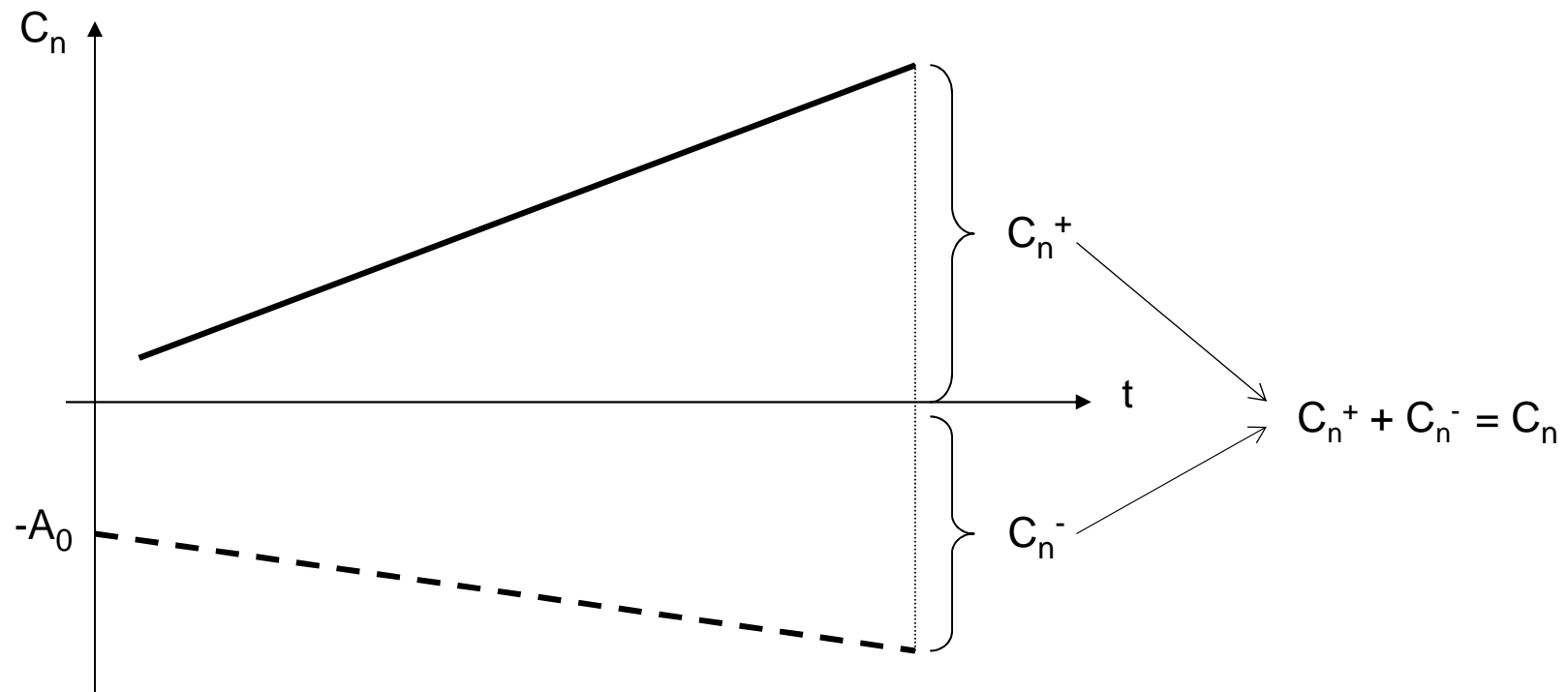
(2) Negatives Vermögenskonto am Ende des Planungszeitraums

$$C_n^- = -A_0 * (1 + i_s)^n$$

$$\rightarrow C_n = C_n^+ + C_n^- = \sum_{t=1}^n \text{EZÜ}_t * (1 + i_H)^{n-t} - A_0 * (1 + i_s)^n$$

## Dynamische Investitionsrechnung – Vermögensendwertmethode

### Grafische Darstellung der Vermögensendwertermittlung mit Kontenausgleichsverbot





## Dynamische Investitionsrechnung – Vermögensendwertmethode

### Übungsaufgabe 1 zur Vermögensendwertmethode

Für ein Investitionsvorhaben, das über eine Nutzungsdauer von 3 Jahren geplant wird, stehen zwei Alternativen zur Verfügung (Angaben in TEUR):

	Projekt I	Projekt II
Anfangsauszahlung	10.000	12.000
EZÜ 1. Jahr	3.000	3.500
EZÜ 2. Jahr	4.000	5.000
EZÜ 3. Jahr	6.000	5.500

Vergleichen Sie die beiden Investitionsalternativen bei einem Habenzins von 4% und einem Sollzins von 8% und entscheiden Sie auf Basis der Vermögensendwertmethode! Gehen Sie dabei von einem Kontenausgleichsverbot aus!

## Dynamische Investitionsrechnung – Vermögensendwertmethode

### Vermögensendwertermittlung mit Kontenausgleichsgebot

- Gemeinsame Vermögensbestandsführung
- Periodenzuflüsse dienen in voller Höhe zunächst dem Abbau der Schulden
- Erst nach der Tilgung der Schulden ist eine Anlage zum Habenzinssatz  $i_H$  möglich
- Periodenweise Ermittlung des Vermögens am jeweiligen Periodenende  
→ Die Anwendung des Haben- oder Sollzinssatzes in einer Periode hängt von der Höhe des Vermögens am Ende der Vorperiode ab

$$C_t = EZÜ_t + C_{t-1} (1 + z)$$

$$\rightarrow z = i_S, \text{ wenn } C_{t-1} < 0 \text{ (Sollzins)}$$

$$\rightarrow z = i_H, \text{ wenn } C_{t-1} > 0 \text{ (Habenzins)}$$



## Dynamische Investitionsrechnung – Vermögensendwertmethode

### Übungsaufgabe 2 zur Vermögensendwertmethode

Für ein Investitionsvorhaben, das über eine Nutzungsdauer von 4 Jahren geplant wird, stehen die folgenden zwei Alternativen zur Verfügung (alle Angaben in €):

	Projekt I	Projekt II
Anfangsauszahlung	-10.000	-12.000
EZÜ 1. Jahr	3.800	3.460
EZÜ 2. Jahr	4.560	5.660
EZÜ 3. Jahr	4.240	5.568
EZÜ 4. Jahr	3.000	3.000

Vergleichen Sie die beiden Investitionsalternativen bei einem Habenzins von 4% und einem Sollzins von 8% und entscheiden Sie auf Basis der Vermögensendwertmethode. Gehen Sie dabei von einem Kontenausgleichsgebot aus!



## Anwendungsfall dynamische Verfahren

Zusammengefasste Aufgabenstellung zu dynamischen Verfahren –  
Fortsetzung Anwendungsfall statische Verfahren...

Die Riesling GmbH benötigt für das kommende Jahr eine neue Abfüllanlage für ihren Prädikatswein. Es stehen ihr dazu die folgenden Investitionsalternativen zur Verfüg

	Anlage I	Anlage II
Anschaffungskosten (EUR)	66.000	75.000
Nutzungsdauer (Jahre)	6	6
Kapazität (Flaschen/Jahr)	9.500	10.000
Sonstige fixe Kosten (EUR/Jahr)	9.250	8.225
Materialkosten (EUR/Flasche)	0,72	0,72
Löhne und Lohnnebenkosten (EUR/Jahr)	11.610	12.000
Energiekosten (EUR/Flasche)	0,10	0,12
Sonstige variable Kosten (EUR/Jahr)	10.000	10.875

Kalkulationszinssatz der Riesling GmbH 5%

## Anwendungsfall dynamische Verfahren



Zusammengefasste Aufgabenstellung zu dynamischen Verfahren –  
Fortsetzung Anwendungsfall statische Verfahren...

- (5) Die Marketingabteilung der Riesling GmbH ist in der Lage, die Einzahlungsüberschüsse der beiden Anlagen für die nächsten 6 Jahre zu bestimmen. Die Daten ergeben folgendes Bild (Beträge in EUR):

	$A_0$	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$Z_5$	$Z_6$
Anlage I	– 66.000	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500
Anlage II	– 75.000	17.500	20.000	20.000	16.000	16.000	14.000

- Treffen Sie eine Investitionsentscheidung nach der Kapitalwertmethode bzw. nach der Annuitätenmethode!
- Ermitteln Sie auch den internen Zinsfuß der Investitionen!



## Anwendungsfall dynamische Verfahren



Zusammengefasste Aufgabenstellung zu dynamischen Verfahren –  
Fortsetzung Anwendungsfall statische Verfahren...

- (5) Die Marketingabteilung der Riesling GmbH ist in der Lage, die Einzahlungsüberschüsse der beiden Anlagen für die nächsten 6 Jahre zu bestimmen. Die Daten ergeben folgendes Bild (Beträge in EUR):

	$A_0$	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$Z_5$	$Z_6$
Anlage I	– 66.000	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500
Anlage II	– 75.000	17.500	20.000	20.000	16.000	16.000	14.000

- c) Kurzfristig wird der Riesling GmbH noch eine dritte Anlage angeboten, die folgende Einzahlungsüberschüsse erwirtschaften könnte (Beträge in EUR):

	$A_0$	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$Z_5$	$Z_6$
Anlage III	– 66.000	40.000	40.000	20.000	– 5.000	– 10.000	– 20.000

Welche Anlage ist nach der dynamischen Amortisationsrechnung am vorteilhaftesten? Welche Probleme treten dabei auf?

- d) Für welches der drei Investitionsobjekte wird sich das Unternehmen entscheiden, wenn es eine Vermögensendwertmaximierung anstrebt?



## Anwendungsfall dynamische Verfahren

Zusammengefasste Aufgabenstellung zu dynamischen Verfahren

The toy company “Play and Fun” plans on producing a new special speaking teddy bear. Therefore, “Play and Fun” needs to buy a new machine. The company can choose from the three alternatives A, B and C. Each of these alternatives has an anticipated average life of 5 years and generates one of the following cash flows:

Amounts in EUR	0	1	2	3	4	5
A	− 90,000	+ 20,000	+ 20,000	+ 20,000	+ 20,000	+ 20,000 + 25,000
B	− 110,000	+ 20,000	+ 25,000	+ 30,000	+ 25,000	+ 25,000 + 30,000
C	− 140,000	+ 25,000	+ 35,000	+ 40,000	+ 25,000	+ 30,000 + 40,000

A discount rate of 10 % applies.

- Compare the three alternatives by using the Net Present Value Method!
- Compare the three alternatives by using the Annuity Method!



## Anwendungsfall dynamische Verfahren

### Zusammengefasste Aufgabenstellung zu dynamischen Verfahren

The toy company “Play and Fun” plans on producing a new special speaking teddy bear. Therefore, “Play and Fun” needs to buy a new machine. The company can choose from the three alternatives A, B and C. Each of these alternatives has an anticipated average life of 5 years and generates one of the following cash flows:

Amounts in EUR	0	1	2	3	4	5
A	− 90,000	+ 20,000	+ 20,000	+ 20,000	+ 20,000	+ 20,000 + 25,000
B	− 110,000	+ 20,000	+ 25,000	+ 30,000	+ 25,000	+ 25,000 + 30,000
C	− 140,000	+ 25,000	+ 35,000	+ 40,000	+ 25,000	+ 30,000 + 40,000

A discount rate of 10 % applies.

- c) Compare the three alternatives by using the Internal Rate of Return Method! Use 10 % and 15 % as discount rates (use one iterative step)!
- d) Compare the three alternatives by using the Discounting Payback Method!

## Investition - Dynamische Investitionsrechnung

### Usage in practice (in %)

	US	UK	Holland	Germany	France
Net present value	74.93	46.97	70.00	47.58	35.09
Internal rate of return	75.61	53.13	56.00	42.15	44.07
Accounting rate of return	20.29	38.10	25.00	32.17	16.07
Payback period	56.74	69.23	64.71	50.00	50.88
Discounted payback	29.45	25.40	25.00	30.51	11.32
Sensitivity analysis	51.54	42.86	36.73	28.07	10.42

Quelle:

Table 2 from D. Brounen, A. de Jong and K. Koedijk, 'Corporate Finance in Europe: confronting theory and practice', Journal of Banking and Finance (2006), vol. 30, no. 5, 1409-1442.

## Investition - Dynamische Investitionsrechnung

### **Kritische Beurteilung der dynamischen Verfahren**

- Dynamische Verfahren liefern genauere Ergebnisse als die statischen Verfahren, dafür ist der Informationsbedarf aber insgesamt sehr hoch
- Insbesondere für längerfristige und größere Investitionen geeignet
- Die Annahme vollkommener Sicherheit für die zukünftigen Werte der Zahlungsreihen ist wirklichkeitsfern und wird in der Praxis durch recht grobe Schätzungen ersetzt
- Der Kalkulationszinssatz besitzt dominanten Einfluss auf die Ergebnisse der Verfahren und ist kaum objektiv ermittelbar, sondern wird regelmäßig vom Investor geschätzt
- Die Zurechenbarkeit der Zahlungen zu einer Investition muss angezweifelt werden
- Die dynamischen Methoden arbeiten mit Wiederanlageprämissen, die im Einzelfall nicht zutreffen müssen und zu verfälschten Entscheidungsvorschlägen führen können

## Investition - Dynamische Investitionsrechnung

### Dynamische Verfahren – Zielgrößen und Wiederanlageprämissen

	Kapitalwert- methode	Annuitäten- methode	Methode des internen Zinsfuß	Vermögens- endwertmethode
Zielgröße	Zusätzlicher Konsum zum gegenwärtigen Zeitpunkt	Zusätzlicher Konsum während der gesamten Laufzeit	Investitions- rendite	Endvermögen
Wieder- anlage- prämissen	Kalkulations- zinssatz $i$	Kalkulations- zinssatz $i$	Interner Zinsfuß $r$	Individuelle Anlage-/ Finanzierungs- bedingungen

## Investition - Dynamische Investitionsrechnung

### **Verständnisfragen zur Dynamischen Investitionsrechnung (1/2)**

- Welche Funktion haben der Rentenbarwert- und Annuitätenfaktor?
- Warum sind Zahlungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten nicht miteinander vergleichbar?
- Warum spielt die Nutzungsdauer bei der Kapitalwertmethode keine Rolle?
- Welche Aufgabe erfüllt der Kalkulationszinssatz und wie wird er ermittelt?
- Begründen Sie, wie sich der Kapitalwert einer Investition mit steigendem Zinssatz ändert!
- Begründen Sie, warum der Kapitalwert einer Investition i.d.R. negativ ist, wenn lediglich das eingesetzte Kapital im Laufe der Nutzungsdauer zurückgewonnen werden kann!
- Wie ermittelt sich der Kapitalwert einer endlichen und unendlichen Rente?
- Wann ist der Amortisationszeitpunkt bei der dynamischen Amortisationsrechnung erreicht?
- Begründen Sie, warum sich ein Projekt nach der statischen Amortisationsrechnung i.d.R. schneller als nach der dynamischen Amortisationsrechnung amortisiert!

## Investition - Dynamische Investitionsrechnung

### **Verständnisfragen zur Dynamischen Investitionsrechnung**

- Nennen und erläutern Sie die drei Eigenschaften einer Annuität!
- Erläutern Sie, warum die Kapitalwert- und Annuitätenmethode stets zum gleichen Ergebnis führen müssen!
- Inwiefern unterscheidet sich die Rentabilitätsvergleichsrechnung von der Methode des internen Zinsfußes?
- Erklären sie den Begriff der Wiederanlageprämisse und nennen Sie die jeweiligen Prämissen bei den einzelnen Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung!
- Welcher Ansatz der Vermögensendwertmethode (Kontenausgleichsverbot oder -gebot) führt bei unterschiedlichem Soll- und Habenzinssatz zu einem höheren Endwert?
- Wie können bei der Vermögensendwertmethode unterschiedliche Laufzeiten der Alternativen ausgeglichen werden?



# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

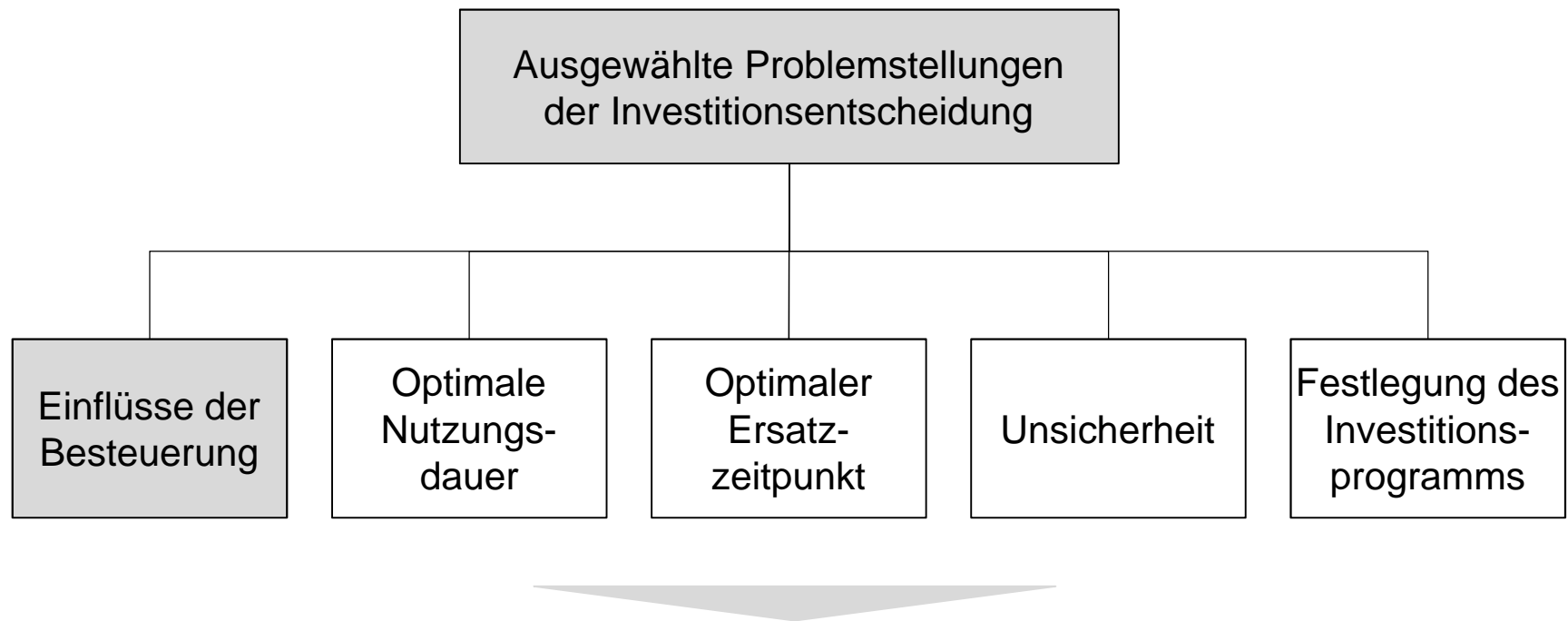
## I. Allgemeine Grundlagen der Finanzwirtschaft

## II. Investition

1. Grundlagen ✓
2. Statische Investitionsrechnung
  - a) Kostenvergleichsrechnung ✓
  - b) Gewinnvergleichsrechnung ✓
  - c) Rentabilitätsvergleichsrechnung ✓
  - d) Amortisationsvergleichsrechnung ✓
3. Dynamische Investitionsrechnung
  - a) Kapitalwertmethode ✓
  - b) Annuitätenmethode ✓
  - c) Methode des internen Zinsfußes ✓
  - d) Vermögensendwertmethode ✓

## 4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Einflüsse der Besteuerung



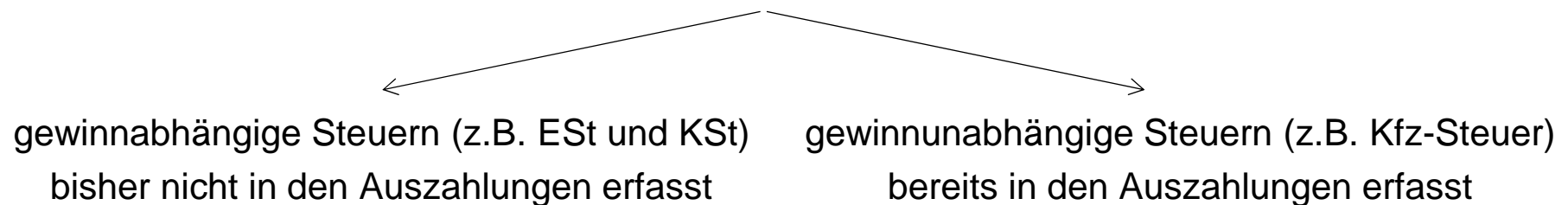
Durch Berücksichtigung der Problemstellungen in den Investitionsentscheidungen  
wird der praktische Anwendungsbereich der Verfahren deutlich erweitert

# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Einflüsse der Besteuerung

## Steuerprobleme und modelltheoretische Lösungsmöglichkeiten (1)

Bisher: Keine Berücksichtigung von Steuern, obwohl diese zahlungswirksam sind

Jetzt: Berücksichtigung von Steueraufwendungen in der Zahlungsreihe



Die Ermittlung der Steuerbelastung (= Steuerbemessungsgrundlage \* Steuersatz) einer Investition führt u.a. zu folgenden drei Problemen:

**1. Bestimmung der Steuer-BMG:** Steuern beziehen sich auf den steuerlichen Gesamtunternehmensgewinn und nicht auf die Einzahlungsüberschüsse einer Investition

Lösung: Anpassung der Einzahlungsüberschüsse durch vereinfachte Annahmen

- Reduktion der Einzahlungsüberschüsse um Abschreibungen
- Berücksichtigung von Veräußerungsgewinnen

# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Einflüsse der Besteuerung

## Steuerprobleme und modelltheoretische Lösungsmöglichkeiten (2)

### 2. Bestimmung der Steuersatzhöhe: KSt-, GewSt- und (progressiver) ESt-Satz

Lösung: Steuersatz ist abhängig von der Gesellschaftsform

- bei AG/GmbH: KSt-Satz (15%) + GewSt-Satz (rund 15%) ~ 30% Steuersatz
- bei PersG: Individueller ESt-Satz der Gesellschafter

### 3. Finanzierung: Steuerliche Unterschiede zwischen einer EK- oder FK-Finanzierung

Lösung: Gleiche steuerliche Behandlung von Eigen- und Fremdkapital durch eine Korrektur des Kalkulationszinses um die Steuerquote st:  $i_{st} = i * (1 - st)$

Beispiel: 10% Kalkulationszins; 40% Steuersatz  $\rightarrow i_{st} = 10\% * (1 - 0,4) = 6\%$

- EK-Finanzierung: Auf eine zur Investition alternative Anlage fallen Steuern an  
Anlagebetrag 100 €  $\rightarrow 100 \text{ €} * 10\% * (1 - 0,4) = 6 \text{ € Nettozufluss}$
- FK-Finanzierung: Zinsen sind i.d.R. steuermindernde Betriebsausgabe  
Kredit 100 €  $\rightarrow 10 \text{ € Zinsen; Steuerersparnis } 40\% = 4 \text{ €} \rightarrow 6 \text{ € Nettozinsen}$

# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Einflüsse der Besteuerung

## Steuerliches Kapitalwertmodell

Das Grundmodell der Kapitalwertmethode wird um die Steuerzahlung und die Anpassung des Kalkulationszinssatzes zum steuerlichen Kapitalwertmodell erweitert:

$$C_0 = -A_0 + \sum_{t=1}^n [EZ\ddot{U}_t - \underbrace{(EZ\ddot{U}_t - AfA_t) * st}_{\substack{\text{Steuer-BMG} \\ \text{steuerliche Abschreibung} \\ \text{in Periode } t}}] * (1 + i_{st})^{-t} + \underbrace{[L_n - (L_n - RW_n) * st]}_{\substack{\text{Veräußerungs-} \\ \text{gewinn} \\ \text{Restbuchwert}}} * (1 + i_{st})^{-n}$$

Steuerbetrag
Ertragsteuersatz (als Dezimale)

Liquidationserlös n. St.
 $i * (1 - st)$   
Kalkulationssatz n. St. (als Dezimale)

➡ Die Einführung der Steuer hat zwei gegensätzliche Effekte auf den Kapitalwert:

- $EZ\ddot{U}$  nach Steuer <  $EZ\ddot{U}$  vor Steuer →  $C_0$  wird kleiner
- $i_{st} < i$  →  $C_0$  wird größer

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Einflüsse der Besteuerung



### Übungsaufgabe 1 zu Kapitalwertmethode und Gewinnbesteuerung

Ein Autohaus in Form einer GmbH erneuert seine Werkstattausrüstung. Die Anschaffungen binden 100.000 €. Die Geschäftsleitung erwartet infolge der schnelleren Reparaturzeiten in den nächsten vier Jahren zusätzliche Einzahlungsüberschüsse in Höhe von 40.000 € pro Jahr. Das Autohaus schreibt ihre Werkstattausrüstung über diesen Zeitraum linear ab.

- a) Lohnt sich die Investition, wenn der Kalkulationszinssatz 10% und der Gewinnsteuersatz 30% betragen?
- b) Welcher Kapitalwert errechnet sich bei einem Kalkulationszinssatz von 10% und einem Steuersatz von 0%?
- c) Überwiegen durch die Berücksichtigung von Steuern die positiven oder negativen Effekte auf den Kapitalwert der vorliegenden Investition?

# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Einflüsse der Besteuerung

## Steuerparadoxon der Investitionsrechnung

Der negative Effekt aus den EZÜ überlagert i.d.R. den positiven Effekt aus dem Kalkulationszinssatz, so dass der Kapitalwert mit Steuern kleiner als ohne Steuern ist.

Es gibt allerdings Ausnahmen → Steuerparadoxon der Investitionsrechnung !!!

Beispiel zum Steuerparadoxon:

- $A_0 = 14.000$  € und konstante EZÜ (endliche Rente) von 1.900 € über 14 Jahre
- Kalkulationszinssatz  $i = 10\%$  und Steuersatz  $st = 40\%$

RBF (14 J; 10%)



$$C_0 \text{ (ohne Steuern)} = -14.000 + 1.900 * 7,367 = -3$$

RBF (14 J; 6%)



$$C_0 \text{ (mit Steuern)} = -14.000 + ((1.900 - 0,4 * (1.900 - 1.000)) * 9,295 = 314$$

➡  $C_0 \text{ (mit Steuern)} > C_0 \text{ (ohne Steuern)} \rightarrow$  Steuerparadoxon der Investitionsrechnung



## Übungsaufgabe 2 zu Kapitalwertmethode und Gewinnbesteuerung

Die Weinkellerei Riesling erwägt die Anschaffung einer neuen Abfüllanlage.  
Auf der letzten Kellereimesse wurden zwei Anlagen in die engere Wahl gezogen. Die Leistungsdaten können der folgenden Tabelle entnommen werden (Angaben in €):

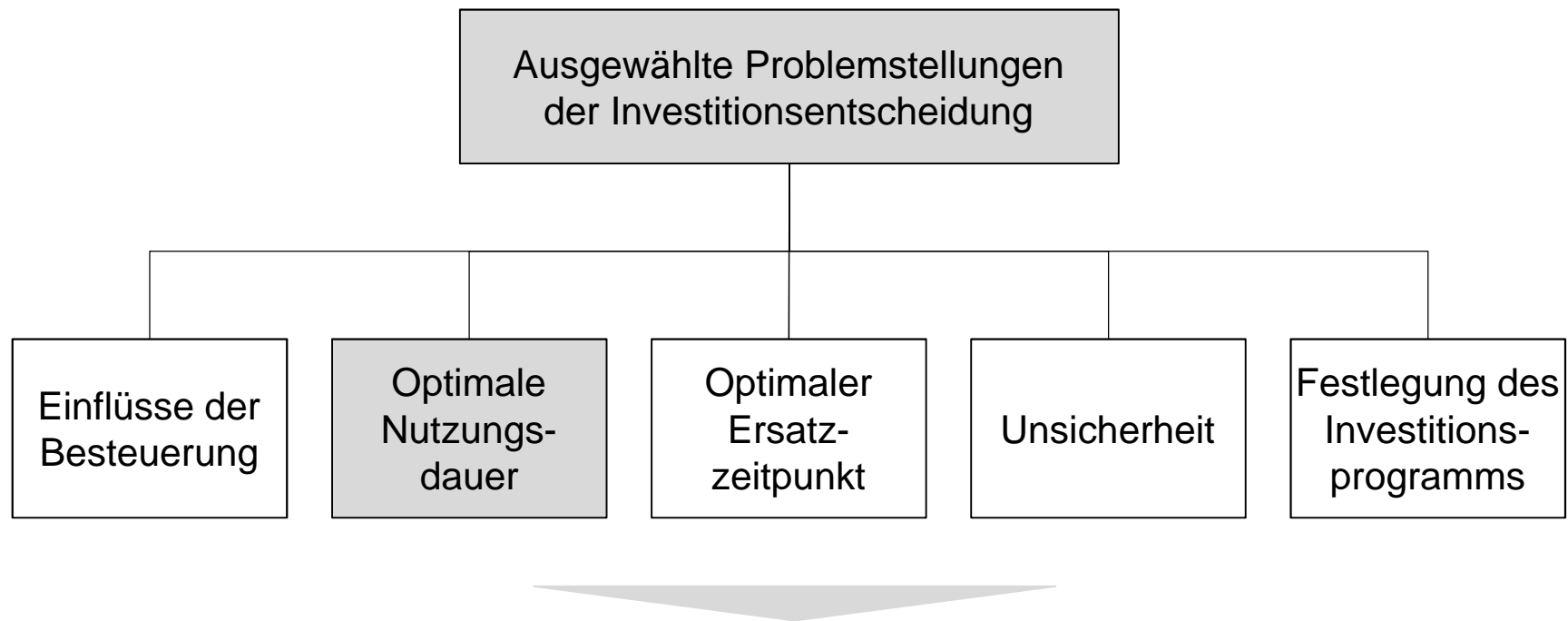
	$A_0$	$EZÜ_1$	$EZÜ_2$	$EZÜ_3$	$EZÜ_4$	$EZÜ_5$	$EZÜ_6$
Anlage I	-66.000	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500
Anlage II	-75.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000

Die Weinkellerei schreibt ihre Abfüllanlagen linear ab.

Für welche Anlage entscheiden Sie sich auf Basis der Kapitalwertmethode, wenn ein Ertragsteuersatz von 40% und ein Kalkulationszinssatz von 10% zugrunde gelegt wird?



## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung



Durch Berücksichtigung der Problemstellungen in den Investitionsentscheidungen wird der praktische Anwendungsbereich der Verfahren deutlich erweitert

# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## - Optimale Nutzungsdauer

### Grundlagen der optimalen Nutzungsdauer (1)

Bisher: Annahme einer feststehenden Nutzungsdauer

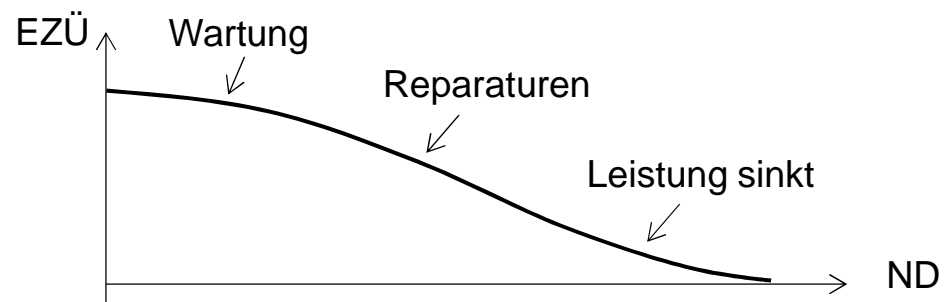
Jetzt: „Wie viele Jahre soll ein noch nicht realisiertes Investitionsprojekt genutzt werden?“

→ Entscheidung über die Nutzungsdauer einer Investition erfolgt ex-ante

Wodurch wird die ND bestimmt?

- Nutzungsintensität
- Wirtschaftlichkeit
- Technischer Fortschritt

Wie verlaufen die EZÜ während der ND?



Trotz fallender (positiver) EZÜ trägt jeder abgezinste EZÜ positiv zum Gesamtkapitalwert bei

→ Die optimale Nutzungsdauer müsste dann der maximalen Nutzungsdauer entsprechen !?

Warum besteht das Nutzungsdauerproblem dennoch? Aufgrund sinkender Liquidationserlöse

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Optimale Nutzungsdauer

### Grundlagen der optimalen Nutzungsdauer (2)

- Optimale Nutzungsdauer: Zeitraum, in dem die Projektnutzung wirtschaftlich sinnvoll ist  
→ Wirtschaftliche Beurteilung erfolgt anhand des Kapitalwerts unter Berücksichtigung eines sinkenden Liquidationserlöses
- Annahmen:
  - Die Anzahl der Entscheidungsalternativen wird auf ganzzahlige Perioden beschränkt  
→ keine unterjährige Betrachtung der Nutzungsdauer
  - Beurteilung einer einmaligen Investition  
→ keine Berücksichtigung von Folgeinvestitionen
- Entscheidungsregel:  
Berechne den Kapitalwert für jeden Zeitraum der maximal möglichen Nutzungsdauer und realisiere diejenige Nutzungsdauer „n“, die den größten positiven Kapitalwert erzielt.

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Optimale Nutzungsdauer

### Beispiel zur optimalen Nutzungsdauer

Ein Investor besitzt einen Planungszeitraum von 6 Perioden und rechnet mit einem Kalkulationszins von 10%. Über die maximal mögliche Nutzungsdauer verspricht eine Investition folgende Zahlungsreihe:

	0	1	2	3	4	5	6
$EZÜ_t$	- 1.000	600	500	100	200	100	100

Außerdem wird geschätzt, dass sich die erzielbaren Veräußerungspreise  $L_t$  der Anlage im Zeitablauf wie folgt laufend verringern:

	0	1	2	3	4	5	6
$L_t$	1.000	600	400	300	200	100	0

Welches ist die optimale Nutzungsdauer dieses Investitionsobjekts?

# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Optimale Nutzungsdauer

## Lösung des Beispiels zur optimalen Nutzungsdauer (1)

### 1. Definition der Nutzungsdaueralternativen:

Da der Investor auch die Möglichkeit besitzt, die Investition zu unterlassen, besitzt er insgesamt 7 Nutzungsdaueralternativen ( $n = 0, n = 1, \dots, n = 6$ ).

### 2. Ermittlung der Zahlungsreihen für alle Nutzungsdaueralternativen:

Für alle Nutzungsdaueralternativen lassen sich die folgenden Zahlungsreihen ableiten.

$n \backslash t$	0	1	2	3	4	5	6
0	0						
1	- 1.000	1.200					
2	- 1.000	600	900				
3	- 1.000	600	500	400			
4	- 1.000	600	500	100	400		
5	- 1.000	600	500	100	200	200	
6	- 1.000	600	500	100	200	100	100

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Optimale Nutzungsdauer

### Lösung des Beispiels zur optimalen Nutzungsdauer (2)

#### 3. Berechnung der Kapitalwerte für alle Nutzungsdaueralternativen und Entscheidung:

Die Kapitalwerte lassen sich nach der üblichen Formel berechnen:

$$C_0 (n=0) = 0$$

$$C_0 (n=1) = -1.000 + 1.200 * 1,1^{-1} = 90,91$$

$$C_0 (n=2) = -1.000 + 600 * 1,1^{-1} + 900 * 1,1^{-2} = 289,26$$

....

Nutzungsdauer n	Kapitalwert
0	0
1	90,91
2	289,26
3	259,20
4	307,01
5	294,60
6	288,95



Die optimale ND beträgt 4 Jahre.

# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## - Optimale Nutzungsdauer

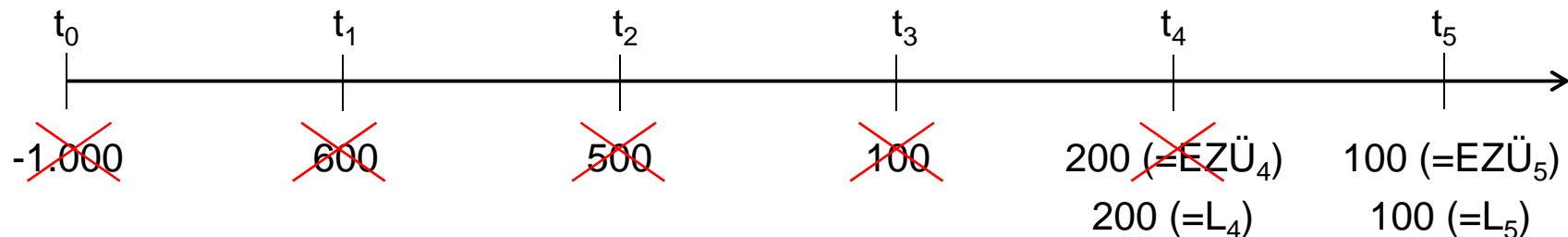
### Nutzungsdauerbedingte Kapitalwertunterschiede

Der Unterschied der Kapitalwerte zweier Nutzungsdauern  $n$  und  $n+1$  erklärt sich durch die Zahlungsgrößen, die ausschließlich mit der jeweiligen Nutzungsdauer in Verbindung stehen.

→  $L_n$  für Nutzungsdauer  $n$  sowie  $EZÜ_{n+1}$  und  $L_{n+1}$  für Nutzungsdauer  $n+1$

$$\rightarrow \Delta C_0 = L_n * (1 + i)^{-n} - EZÜ_{n+1} * (1 + i)^{-(n+1)} - L_{n+1} * (1 + i)^{-(n+1)}$$

Siehe Beispiel zuvor: Vergleich  $n = 4$  ( $C_0 = 307,01$ ) und  $n = 5$  ( $C_0 = 294,60$ ) →  $\Delta C_0 = 12,41$



→  $C_0$ -Unterschied bedingt durch  $L_4$  (200) für  $n = 4$  sowie  $EZÜ_5$  (100) und  $L_5$  (100) für  $n = 5$

$$\rightarrow \Delta C_0 = 200 * 1,1^{-4} - 100 * 1,1^{-5} - 100 * 1,1^{-5} = 136,6 - 124,19 = 12,41$$



## Übungsaufgabe zur optimalen Nutzungsdauer

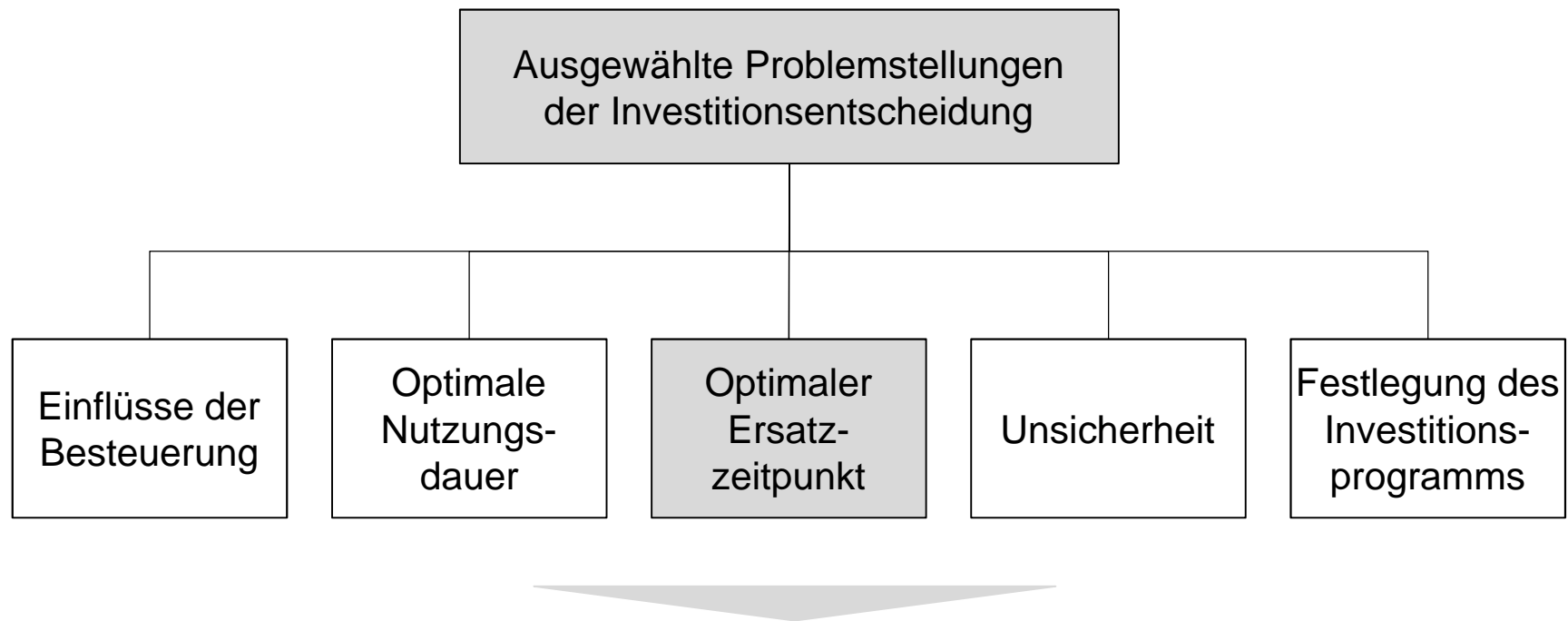
Ein Taxiunternehmer plant, seinen Fuhrpark mit 20 neuen Autos zu erweitern. Jedes Auto kostet 50 TEUR. Er überlegt bereits heute, wie lange die Autos optimal genutzt werden sollen. Er geht davon aus, dass die EZÜ aufgrund von erhöhten Reparaturen mit der Zeit abnehmen und die Autos infolge des Verschleißes geringere Liquidationserlöse bringen.

Angaben in TEUR	0	1	2	3	4	5	6
EZÜ	-1.000	280	240	220	200	180	80
Liquidationserlöse ( $L_t$ )	1.000	800	700	624	500	380	300

- Stellen Sie für alle Alternativen die Zahlungsreihen auf!
- Entscheiden Sie anhand der Kapitalwertmethode über die optimale Nutzungsdauer der Autos, wenn der Taxiunternehmer mit einem Kalkulationszinssatz von 10% rechnet!
- Bei welchem Kalkulationszinssatz ist eine Nutzungsdauer von 4 Jahren einer Nutzungsdauer von 5 Jahren vorzuziehen? (Hinweis: Begründen Sie Ihre Entscheidung mit den Zahlungsgrößen, die ausschließlich mit jeweiliger Nutzungsdauer in Verbindung stehen)



## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Optimaler Ersatzzeitpunkt



Durch Berücksichtigung der Problemstellungen in den Investitionsentscheidungen  
wird der praktische Anwendungsbereich der Verfahren deutlich erweitert

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Optimaler Ersatzzeitpunkt

### Grundlagen des optimalen Ersatzzeitpunkts

Bisher: Annahme einer feststehenden Nutzungsdauer

Jetzt: „Soll ein bereits genutztes Investitionsprojekt weiterbetrieben werden oder ist es vorteilhafter, das alte durch ein neues Projekt zu ersetzen?“

→ Entscheidung über den Ersatzzeitpunkt einer Investition erfolgt ex-post

→ Annahme: einmaliger (und kein mehrmaliger) Ersatz

- Optimaler Ersatzzeitpunkt: Moment, ab dem der Ersatz der alten Anlage wirtschaftlicher als ihr Weiterbetrieb ist
  - Konkurrenzbeziehung zwischen alter im Betrieb befindlicher Anlage und neuer Anlage
  - Beurteilung der Wirtschaftlichkeit anhand von Summenkapitalwerten
- Entscheidungsregel:  
Ersatz, wenn der Summenkapitalwert aus alter und neuer Anlage maximal ist

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Optimaler Ersatzzeitpunkt

### **Vorgehensweise bei der Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunkts**

1. Schritt: Ermittlung der ersatzzeitpunktabhängigen Kapitalwerte der alten Anlage

Berechnung des Kapitalwerts der alten Anlage für jeden möglichen Ersatzzeitpunkt unter Berücksichtigung eines sinkenden Liquidationserlöses

→ Vorgehensweise analog zur Bestimmung der optimalen Nutzungsdauer

2. Schritt: Ermittlung des Kapitalwerts der neuen Anlage

Berechnung des Kapitalwerts der neuen Anlage unabhängig vom Ersatzzeitpunkt

→ Berechnungsgrundlage: Optimale Nutzungsdauer

3. Schritt: Ermittlung der ersatzzeitpunktabhängigen Summenkapitalwerte

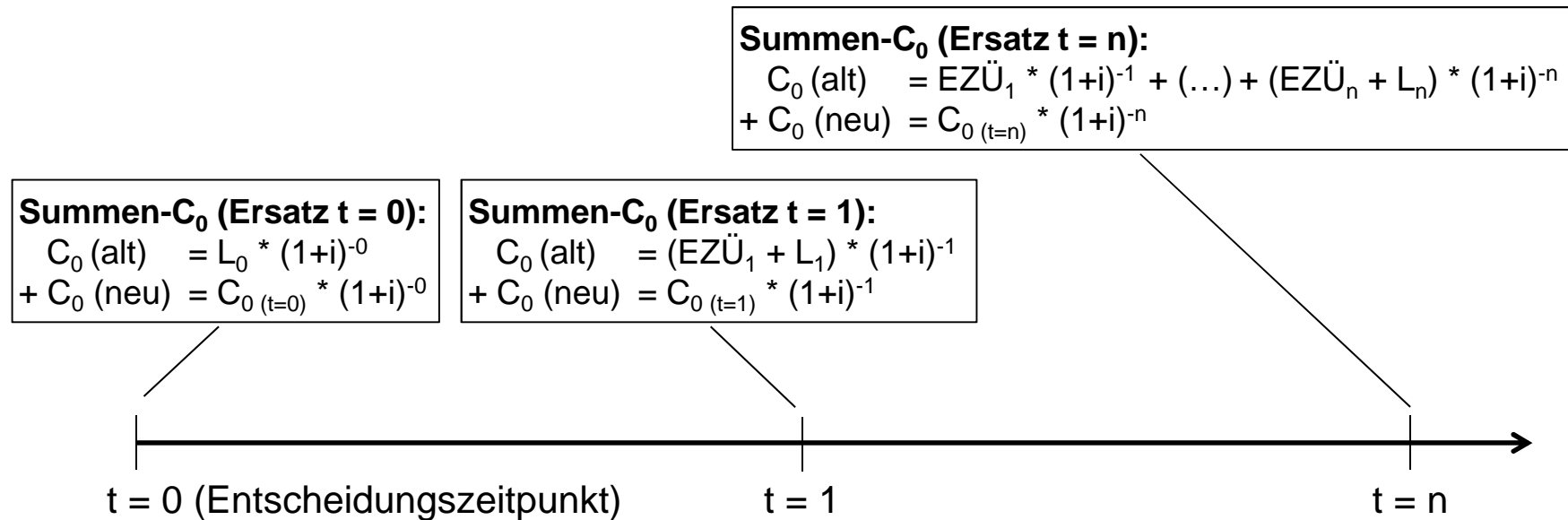
Berechnung der Summenkapitalwerte aus alter und neuer Anlage für jeden möglichen Ersatzzeitpunkt (= Kapitalwert der gesamten Investitionskette aus alter und neuer Investition)

→ Kapitalwert der neuen Anlage ist in Abhängigkeit des Ersatzzeitpunktes auf den Entscheidungszeitpunkt ( $t = 0$ ) abzuzinsen

# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## - Optimaler Ersatzzeitpunkt

### Ermittlung ersatzzeitpunktabhängiger Summenkapitalwerte



➡ Wähle den Ersatzzeitpunkt, der den Summenkapitalwert maximiert !  
Warum spielt der EZÜ in  $t = 0$  keine Rolle bei der Entscheidung?

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Optimaler Ersatzzeitpunkt

### Beispiel zum optimalen Ersatzzeitpunkt

Ein Investor nimmt an, dass es vorteilhaft ist, eine vorhandene Anlage heute oder spätestens innerhalb der nächsten vier Jahre zu ersetzen. Für die alte Anlage werden folgende Zahlungsreihen geschätzt:

	0	1	2	3	4
Einzahlungsüberschüsse		1.050	950	900	600
Liquidationserlöse ( $L_t$ )	1.000	750	650	600	200

Die neue Anlage besitzt eine optimale Nutzungsdauer von fünf Perioden. Es wird von folgenden Zahlungen ausgegangen:

	0	1	2	3	4	5
Einzahlungsüberschüsse	-2.000	1.500	1.200	1.500	1.000	900

Der Investor möchte wissen, wann er die vorhandene Anlage ersetzen soll, wenn ein Kalkulationszinssatz von 7% gilt.

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Optimaler Ersatzzeitpunkt

### Lösung des Beispiels zum optimalen Ersatzzeitpunkt (1)

#### 1. Ermittlung der ersatzzeitpunktabhängigen Kapitalwerte der alten Anlage

Die Kapitalwerte lassen sich nach der üblichen Formel berechnen:

$$C_0 (\text{Ersatz } t = 0) = 1.000$$

$$C_0 (\text{Ersatz } t = 1) = (1.050 + 750) * 1,07^{-1} = 1.682$$

$$C_0 (\text{Ersatz } t = 2) = 1.050 * 1,07^{-1} + (950 + 650) * 1,07^{-2} = 2.379$$

$$C_0 (\text{Ersatz } t = 3) = 1.050 * 1,07^{-1} + 950 * 1,07^{-2} + (900 + 600) * 1,07^{-3} = 3.036$$

$$C_0 (\text{Ersatz } t = 4) = 1.050 * 1,07^{-1} + 950 * 1,07^{-2} + 900 * 1,07^{-3} + (600 + 200) * 1,07^{-4} = 3.156$$

Ersatzzeitpunkt t	0	1	2	3	4
Kapitalwert	1.000	1.682	2.379	3.036	3.156

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Optimaler Ersatzzeitpunkt

### Lösung des Beispiels zum optimalen Ersatzzeitpunkt (2)

#### 2. Ermittlung des Kapitalwerts der neuen Anlage bei optimaler Nutzungsdauer

$$C_0 = -2.000 + \frac{1.500}{1,07^1} + \frac{1.200}{1,07^2} + \frac{1.500}{1,07^3} + \frac{1.000}{1,07^4} + \frac{900}{1,07^5} = 3.079$$

#### 3. Ermittlung der ersatzzeitpunktabhängigen Summenkapitalwerte

$$\text{Summen-}C_0 (\text{Ersatz } t = 0) = 1.000 + 3.079 = 4.079$$

$$\text{Summen-}C_0 (\text{Ersatz } t = 1) = 1.682 + 3.079 * 1,07^{-1} = 4.560$$

$$\text{Summen-}C_0 (\text{Ersatz } t = 2) = 2.379 + 3.079 * 1,07^{-2} = 5.068$$

$$\text{Summen-}C_0 (\text{Ersatz } t = 3) = 3.036 + 3.079 * 1,07^{-3} = 5.549$$

$$\text{Summen-}C_0 (\text{Ersatz } t = 4) = 3.156 + 3.079 * 1,07^{-4} = 5.505$$

Ersatzzeitpunkt t	0	1	2	3	4
Summenkapitalwert	4.079	4.560	5.068	5.549	5.505

 Ersatz der alten Anlage in t = 3

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Optimaler Ersatzzeitpunkt

### Ersatzzeitpunktabhängige Summenkapitalwertunterschiede

Der Ersatz der alten Anlage erfolgt, sobald der negative Abzinsungseffekt aufgrund der späteren Nutzung der neuen Anlage größer ist als der (möglicherweise) positive Effekt aus der Weiternutzung der alten Anlage ( $\rightarrow$  Summenkapitalwert<sub>max</sub>)

Siehe Beispiel zuvor: Vergleich Ersatz in  $t = 4$  versus Ersatz in  $t = 3$

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{Summen-}C_0 (\text{Ersatz } t = 4) &= 5.505 \\ \rightarrow \text{Summen-}C_0 (\text{Ersatz } t = 3) &= 5.549 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \rightarrow \text{Summen-}C_0 (\text{Ersatz } t = 4) &= 5.505 \\ \rightarrow \text{Summen-}C_0 (\text{Ersatz } t = 3) &= 5.549 \end{aligned}} \right\} \Delta \text{ Summen-}C_0 = -44$$

Infolge der Weiternutzung der alten Anlage in  $t = 4$  erhöht sich  $C_0$  (alt):

$$C_0 (\text{Ersatz } t = 4) - C_0 (\text{Ersatz } t = 3) = 3.156 - 3.036 = 120$$

$\rightarrow$  positiver Weiternutzungseffekt

Durch Ersatz in  $t = 4$  muss  $C_0$  (neu) = 3.079 ein Jahr mehr abgezinst werden:

$$3.079 * 1,07^{-4} - 3.079 * 1,07^{-3} = 2.349 - 2.513 = -164$$

$\rightarrow$  negativer Abzinsungseffekt

$$\Delta = -44$$



## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Optimaler Ersatzzeitpunkt



### Übungsaufgabe zum optimalen Ersatzzeitpunkt

Ein Unternehmen überlegt, eine im Betrieb befindliche Anlage durch eine moderne Anlage zu ersetzen. Für die alte Anlage werden folgende Zahlungsreihen geschätzt:

	0	1	2	3	4
Einzahlungsüberschüsse		1.800	1.600	1.200	1.000
Liquidationserlöse ( $L_t$ )	3.000	2.250	1.900	1.000	0

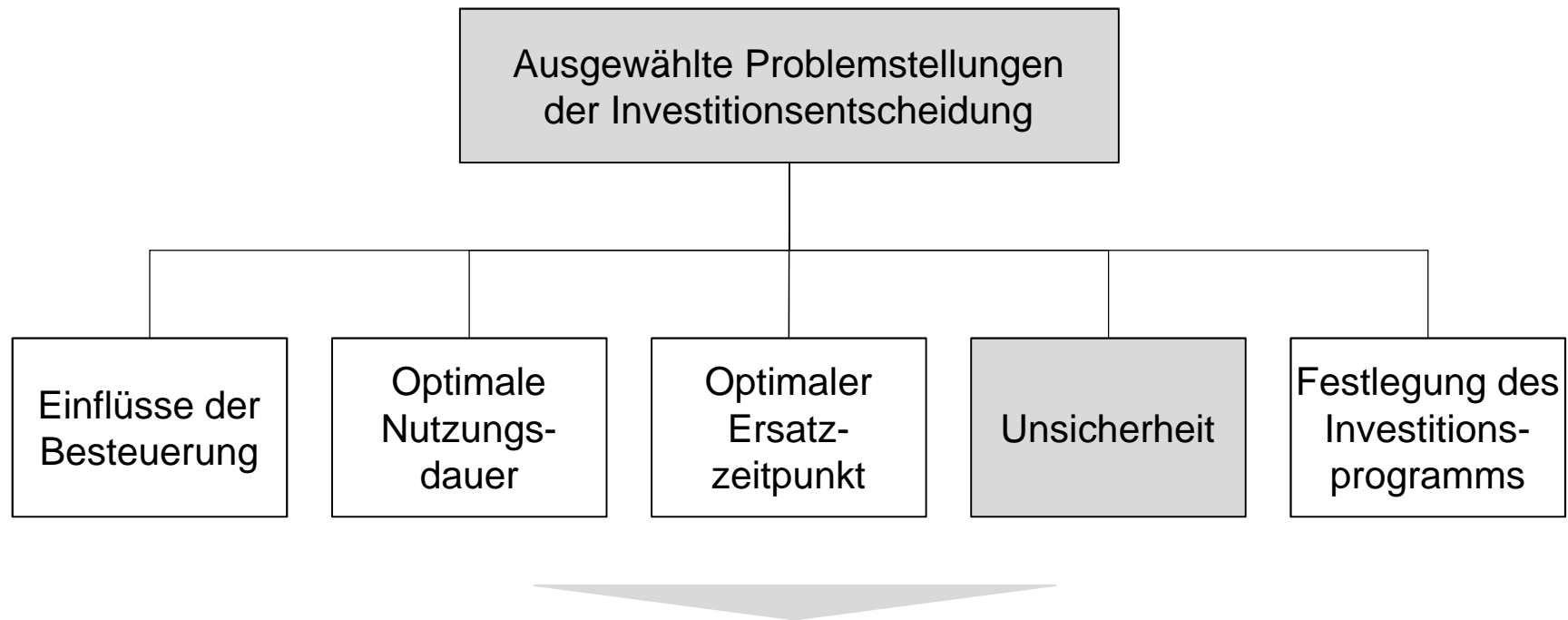
Die neue Anlage besitzt eine optimale Nutzungsdauer von fünf Perioden. Es wird von folgenden Zahlungen ausgegangen:

	0	1	2	3	4	5
Einzahlungsüberschüsse	-7.628	2.500	3.200	2.800	2.400	2.000

Das Unternehmen bittet Sie, folgende zwei Fragen zu beantworten:

- Wann soll die alte Anlage bei einem Kalkulationszins von 10% ersetzt werden?
- Wie groß ist der (positive) Weiternutzungseffekt bzw. der (negative) Abzinsungseffekt im dritten Jahr, wenn die alte Anlage anstatt zwei Jahren ein weiteres Jahr genutzt wird?

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Unsicherheit



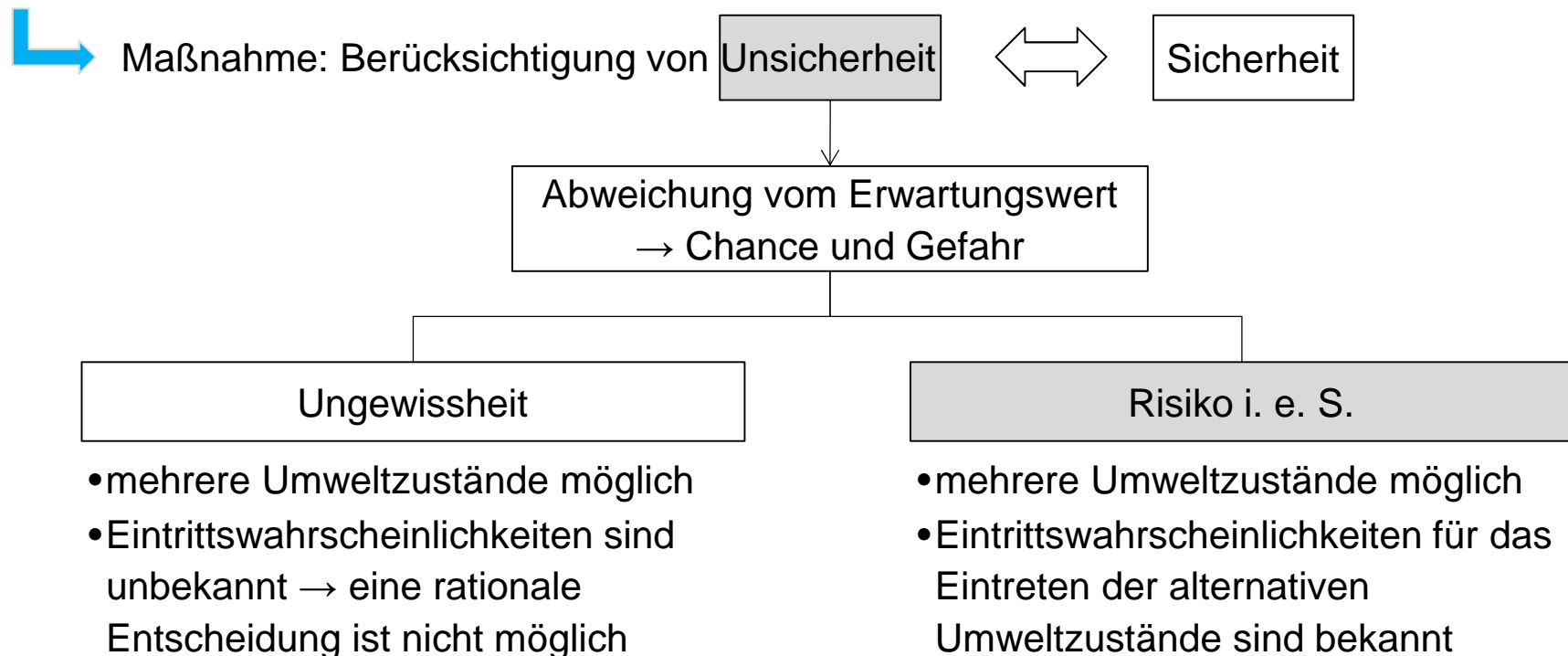
Durch Berücksichtigung der Problemstellungen in den Investitionsentscheidungen  
wird der praktische Anwendungsbereich der Verfahren deutlich erweitert

# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## - Unsicherheit

### Definition von Unsicherheit

Eine Zahlungsreihe umfasst unsichere Daten bei einem meist langfristigen Planungshorizont  
→ Gefahr: Fehlerhafte Entscheidungen infolge ungenauer Ergebnisse



# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Unsicherheit

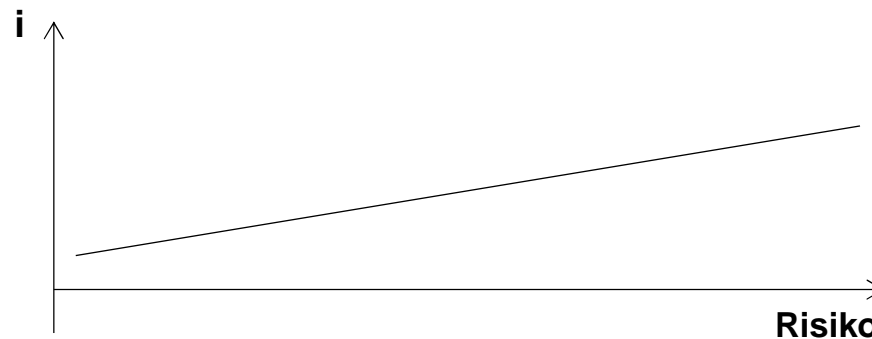
## Korrekturverfahren zur Berücksichtigung von Unsicherheit (1)

Variation des  
Kalkulationszinssatzes

Anpassung der  
Nutzungsdauer

Risikozuschläge und  
-abschläge

Die Höhe des Kalkulationszinssatzes spiegelt das Ausmaß des Risikos wider  
Welcher Zusammenhang gilt?

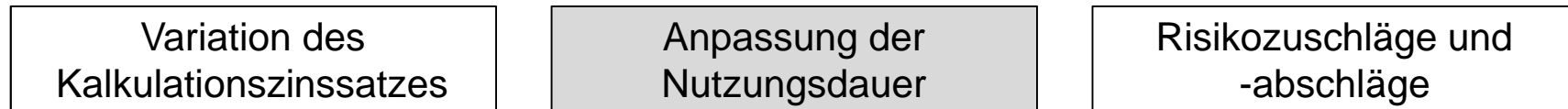


Maßnahme: Einsatz eines risikoadäquaten Kalkulationszinssatzes

- hohes Risiko → hoher Kalkulationszinssatz, d.h. das Projekt muss hohe EZÜ erwirtschaften, um vorteilhaft zu sein
- geringes Risiko → niedriger Kalkulationszinssatz, d.h. das Projekt lohnt sich auch schon bei niedrigeren EZÜ

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Unsicherheit

### Korrekturverfahren zur Berücksichtigung von Unsicherheit (2)



Je länger die Projektlaufzeit ist, desto riskanter (unsicherer) sind die EZÜ am Laufzeitende



Maßnahme: In Abhängigkeit der geplanten Projektlaufzeit wird die Nutzungsdauer, innerhalb der sich das Projekt amortisieren muss, verkürzt.

→ Projekt muss bereits vor Ende der Projektlaufzeit vorteilhaft sein



- lange Projektlaufzeit:  
Kalkulation mit deutlich verkürzter Nutzungsdauer ( $\neq$  Projektlaufzeit)
- kurze Projektlaufzeit:  
Kalkulation mit ungekürzter oder leicht verkürzter Nutzungsdauer ( $\approx$  Projektlaufzeit)

# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Unsicherheit

## Korrekturverfahren zur Berücksichtigung von Unsicherheit (3)

Variation des Kalkulationszinssatzes	Anpassung der Nutzungsdauer	Risikozuschläge und -abschläge
--------------------------------------	-----------------------------	--------------------------------

Risiko (Unsicherheit) besteht darüber, dass geplante EZÜ tatsächlich niedriger ausfallen



Maßnahme: - Risikoabschläge bei Einzahlungen (z.B. Umsatzerlöse)  
- Risikozuschläge bei Auszahlungen (z.B. Personal- und Materialkosten)

→ Welche Gefahr besteht jedoch, wenn der Investor Risikozuschläge und -abschläge subjektiv und ohne analytische Grundlage vornimmt?

Eine unübersichtliche Anzahl von Korrekturen kann das Projekt „zu Tode rechnen“

Beispiel:

	0	1	2	3
Einzahlungen		2.000	2.500	3.000
Auszahlungen	2.200	1.200	1.400	1.800

Kalkulationszins: 10%

Abschläge: 5%

Zuschläge: 5%

$$C_0 = -2.200 + 800 * 1,1^{-1} + 1.100 * 1,1^{-2} + 1.200 * 1,1^{-3} = 338 \rightarrow \text{vorteilhaft}$$

$$C_0 = -2.310 + 640 * 1,1^{-1} + 905 * 1,1^{-2} + 960 * 1,1^{-3} = -259 \rightarrow \text{nicht vorteilhaft}$$

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Unsicherheit

### Sensitivitätsanalyse (Methode der kritischen Werte) (1)

Der Kapitalwert ist das Ergebnis einer Input-Output-Rechnung:

$$\text{Outputgröße } (C_0) = f(\text{Inputgrößen: } A_0, \text{EZÜ, } i, p, x, k_v)$$

Die Sensitivitätsanalyse untersucht die Empfindlichkeit (= Sensitivität) einer Outputgröße (hier: Kapitalwert) auf die Veränderung einer oder mehrerer Inputgrößen.

→ Überprüfung des Kapitalwerts auf seine Lösungsstabilität

→ Kritischer Wert einer Inputgröße = Wert, bei dem sich die Investition gerade lohnt

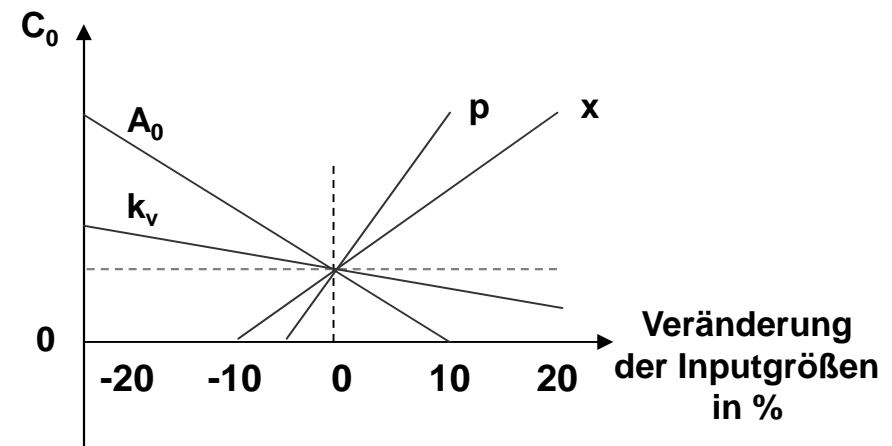
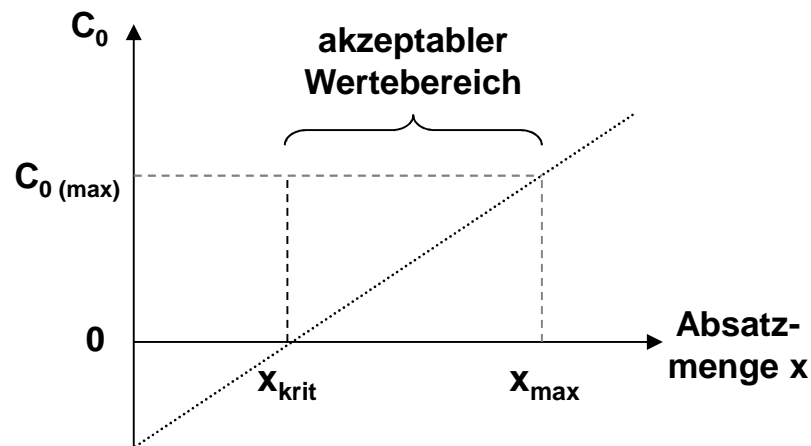
 Mögliche Fragestellungen:

1. Welchen kritischen Wert darf eine unsichere Inputvariable (Absatzmenge, Preis, EZÜ,  $A_0$ ,  $L_n$ , ...) bei zuvor festgelegtem Output (z.B. Kapitalwert = 0) annehmen?
2. Wie empfindlich reagiert die Outputgröße auf prozentuale Veränderungen der einzelnen Inputgrößen? Reagiert sie überproportional oder unterproportional?

# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Unsicherheit

## Sensitivitätsanalyse (Methode der kritischen Werte) (2)

Ermittlung kritischer Werte und der Lösungsstabilität durch Veränderung der Inputvariablen:



Beurteilung der Sensitivitätsanalyse:

- Die Veränderung nur einer Inputvariablen ist unrealistisch, da funktionale Abhängigkeiten der Variablen untereinander bestehen (z.B. Verkaufspreis und Menge)
- Komplexitätszunahme und erhöhter Rechenaufwand bei mehreren Variablen
- Erkenntnisse über das Maß der Unsicherheit und Einblicke in die Risikostruktur, jedoch keine eindeutige Lösung des Unsicherheitsproblems



# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Unsicherheit

## Beispiel zur Sensitivitätsanalyse durch Veränderung mehrerer Inputvariablen

### Ausgangsdaten:

Preis = 5 €    variable Kosten = 4 €    Menge = 200.000    Anschaffungskosten = 700.000 €

Kalkulationszinssatz = 10%

→ Kapitalwert bei einer Nutzungsdauer von 5 Jahren = 58.157 €

		Preis								
		15%	10%	5%	0%	-5%	-10%	-15%		
Menge	15%	1.453.920 €	1.061.574 €	669.227 €	276.881 €	-115.465 €	-507.812 €	-900.158 €	-15%	Anschaffungs- kosten
	10%	1.329.837 €	954.549 €	579.261 €	203.973 €	-171.315 €	-546.603 €	-921.891 €	-10%	
	5%	1.205.753 €	847.524 €	489.295 €	131.065 €	-227.164 €	-585.393 €	-943.623 €	-5%	
	0%	1.081.670 €	740.499 €	399.328 €	58.157 €	-283.013 €	-624.184 €	-965.355 €	0%	
	-5%	957.586 €	633.474 €	309.362 €	-14.751 €	-338.863 €	-662.975 €	-987.087 €	5%	
	-10%	833.503 €	526.449 €	219.395 €	-87.658 €	-394.712 €	-701.766 €	-1.008.820 €	10%	
	-15%	709.419 €	419.424 €	129.429 €	-160.566 €	-450.561 €	-740.557 €	-1.030.552 €	15%	
		-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%		
		variable Kosten								

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Unsicherheit

### **Beispiel zur Ermittlung kritischer Werte**

Eine Holzfräsmaschine zur Herstellung von Stuhllehnen soll auf ihre Vorteilhaftigkeit anhand der Kapitalwertmethode überprüft werden.

Die Anschaffungskosten betragen 100.000 €, die Nutzungsdauer wird auf 4 Jahre geschätzt und der Kalkulationszinssatz wird mit 10% festgesetzt.

Es besteht Unsicherheit über die zu erwartende Absatzmenge  $x$ . Der Produktpreis wird hingegen mit 15 € ebenso wie die variablen Stückkosten mit 8 € als sicher angenommen. Zudem fallen jedes Jahr fixe Kosten in Höhe von 10.000 € an.

- a) Welche kritische Absatzmenge muss erzielt werden, damit sich die Anschaffung lohnt?
- b) Eine Marktuntersuchung ergibt eine erwartete Absatzmenge von rund 7.000 Stuhllehnen. Sollte die Maschine angeschafft werden, wenn die Kapazität ausreicht?

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Unsicherheit

### Lösung des Beispiels zur Ermittlung kritischer Werte

$$C_0 = -A_0 + \sum_{t=1}^n \text{EZ}\ddot{U}_t \cdot (1+i)^{-t} = -A_0 + \sum_{t=1}^n [x_t \cdot (p_t - k_{vt}) - A_{\text{fix}t}] \cdot (1+i)^{-t}$$

a) Ermittlung der kritischen Absatzmenge x

→  $C_0 = 0$  setzen und nach x auflösen

$$\begin{aligned} C_0 = 0 &= -100.000 + [(15 - 8) \cdot x - 10.000] \cdot 1,1^{-1} \\ &\quad + [(15 - 8) \cdot x - 10.000] \cdot 1,1^{-2} \\ &\quad + [(15 - 8) \cdot x - 10.000] \cdot 1,1^{-3} \\ &\quad + [(15 - 8) \cdot x - 10.000] \cdot 1,1^{-4} \\ &= -100.000 + 22,19 \cdot x - 31.699 \leftrightarrow \mathbf{x = 5.935} \end{aligned}$$

Alternative Lösung über den RBF:  $C_0 = 0 = -100.000 + [(15 - 8) \cdot x - 10.000] \cdot 3,1699$

b) Eine Absatzmenge von 7.000 Stuhllehnen lässt einen positiven Kapitalwert erwarten, so dass sich der Investor für die Anschaffung des Geräts entscheiden sollte.



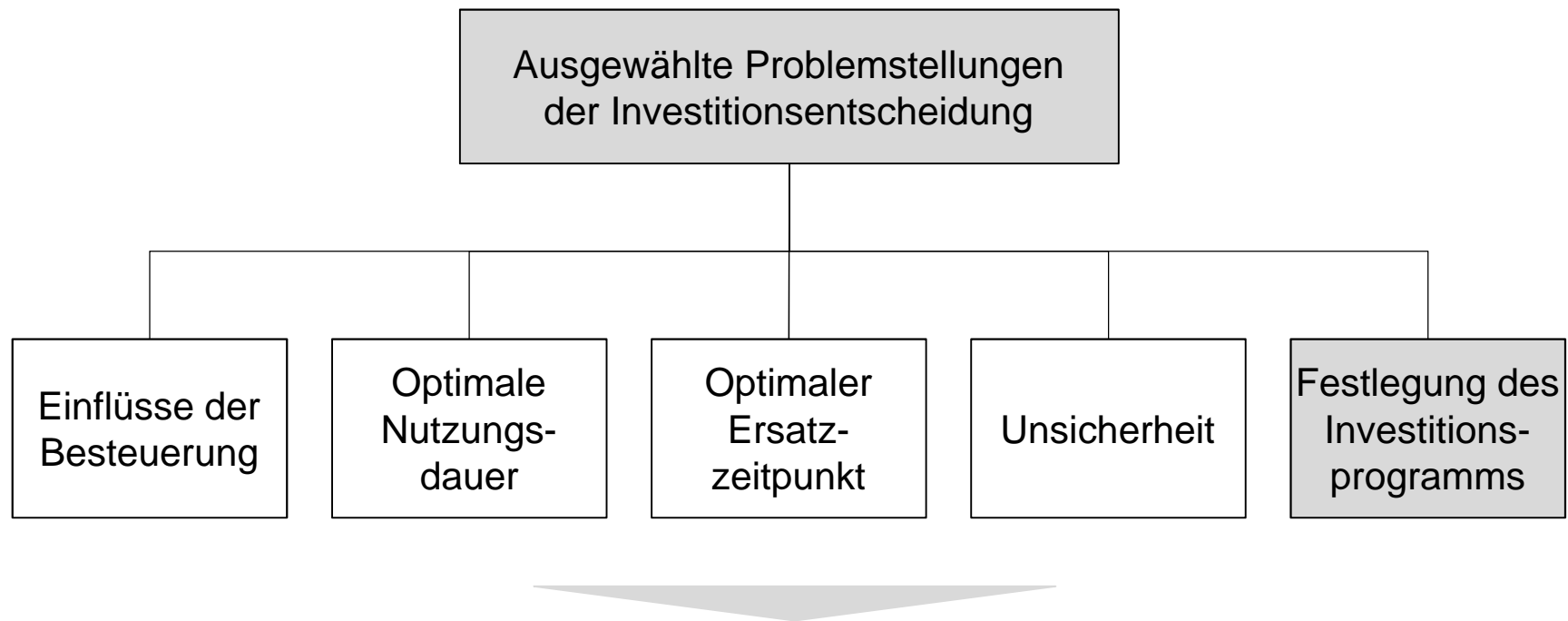
## Übungsaufgabe zur Ermittlung kritischer Werte

Der Unternehmer Süß besitzt eine Keksfabrik. Er möchte sein Sortiment um Vollkornkekse erweitern und plant deshalb den Kauf einer neuen Teigmaschine. Sie soll 40.000 € kosten. Zusätzlich muss für die Errichtung eine einmalige Ausgabe in Höhe von 4.000 € geleistet werden. Die betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer beträgt 3 Jahre. Für diesen Zeitraum hat Süß die nachfolgenden Daten zusammengestellt:

	1	2	3
Verkaufspreis je Packung	3,00 €	3,20 €	3,50 €
Variable Kosten je Packung	1,00 €	1,20 €	1,50 €
Fixe Kosten pro Jahr	5.000 €	5.500 €	6.000 €

In einer Kekspackung befinden sich 25 Vollkornkekse. Süß plant eine jährliche Absatz- und Produktionsmenge von 300.000 Keksen. Die angestrebte Mindestverzinsung liegt bei 10%. Süß möchte mittels der Kapitalwertmethode wissen, wie viele Kekse er mindestens produzieren und absetzen muss, damit sich die Investition für ihn lohnt. Sollte er die Teigmaschine unter Beachtung der geplanten Absatz- und Produktionsmenge anschaffen?

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Festlegung des Investitionsprogramms



Durch Berücksichtigung der Problemstellungen in den Investitionsentscheidungen  
wird der praktische Anwendungsbereich der Verfahren deutlich erweitert

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

- Festlegung des Investitionsprogramms


### Ausgangssituation bei der Festlegung des Investitionsprogramms

In einem Unternehmen konkurrieren viele Investitionsvorschläge, die in der Regel bereits auf ihre Vorteilhaftigkeit hin durchgerechnet sind, um eine Realisierungschance.

Beispiele:

- Anschaffung einer neuen Planungs-Software (Abteilung Controlling)
- Bau einer Lagerhalle (Geschäftsbereich Produktion)
- Erneuerung des Fuhrparks (Geschäftsbereich Logistik und Distribution)
- Bau eines Verwaltungsgebäudes (Facility-Management)

➤ Frage: „Welches Investitionsprogramm soll unter Berücksichtigung der Finanzierung gewählt werden?“



Definition Investitionsprogramm:

Alle Investitionsvorhaben, die innerhalb einer Periode umgesetzt werden sollen

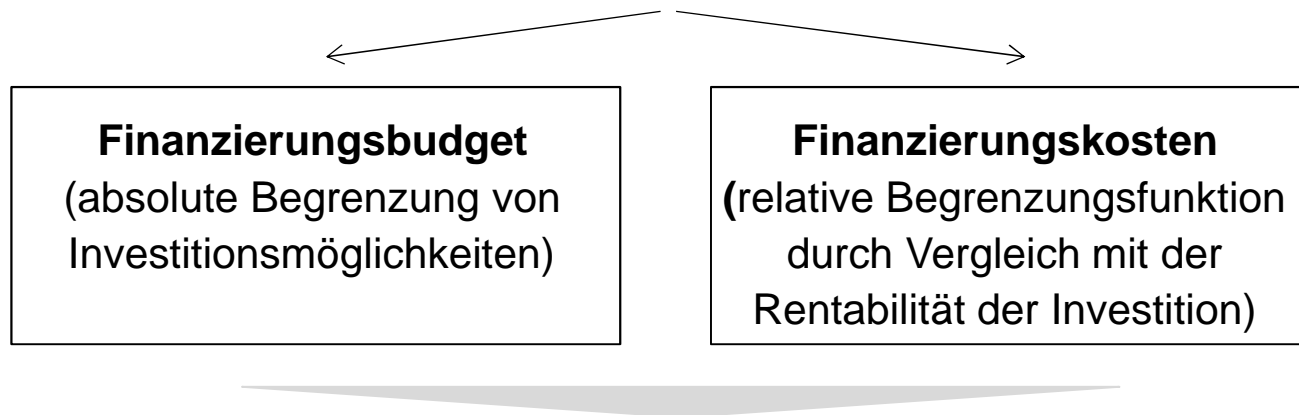
## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

- Festlegung des Investitionsprogramms

### Festlegung des Investitionsprogramms anhand der Finanzierbarkeit

Wie wird das Investitionsprogramm festgelegt?

Die Investitionsvorschläge müssen zunächst in eine Rangfolge gebracht werden und anschließend auf das Kriterium der **Finanzierbarkeit** hin überprüft werden



Bei der Festlegung des Investitionsprogramms laufen die bisher getrennt behandelten Teile der Investitions- und Finanzierungstheorie zusammen

→ Voraussetzungen der Finanzierbarkeit eines Projekts:

- Finanzierungsbudget reicht aus und
- Projektrentabilität übersteigt die Finanzierungskosten

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Festlegung des Investitionsprogramms

### Festlegung des Investitionsprogramms anhand des Dean-Modells (1)

Das Verfahren greift auf die Interne Zinsfußmethode zurück und unterstellt, dass das Investitionsprogramm nur durch teurer werdendes Kapital finanziert werden kann.

Vorgehensweise:

1. Die Investitionsvorschläge werden nach ihrer internen Verzinsung absteigend gereiht.

Investitionsprojekte	III	I	II	V	IV
Anschaffungskosten (GE)	100	400	200	50	100
Interner Zinsfuß	22,0 %	19,1 %	18,5 %	13,0 %	6,5 %
Rangfolge	1	2	3	4	5

2. Die Finanzierungsmöglichkeiten werden nach ihren Kapitalkosten aufsteigend gereiht.

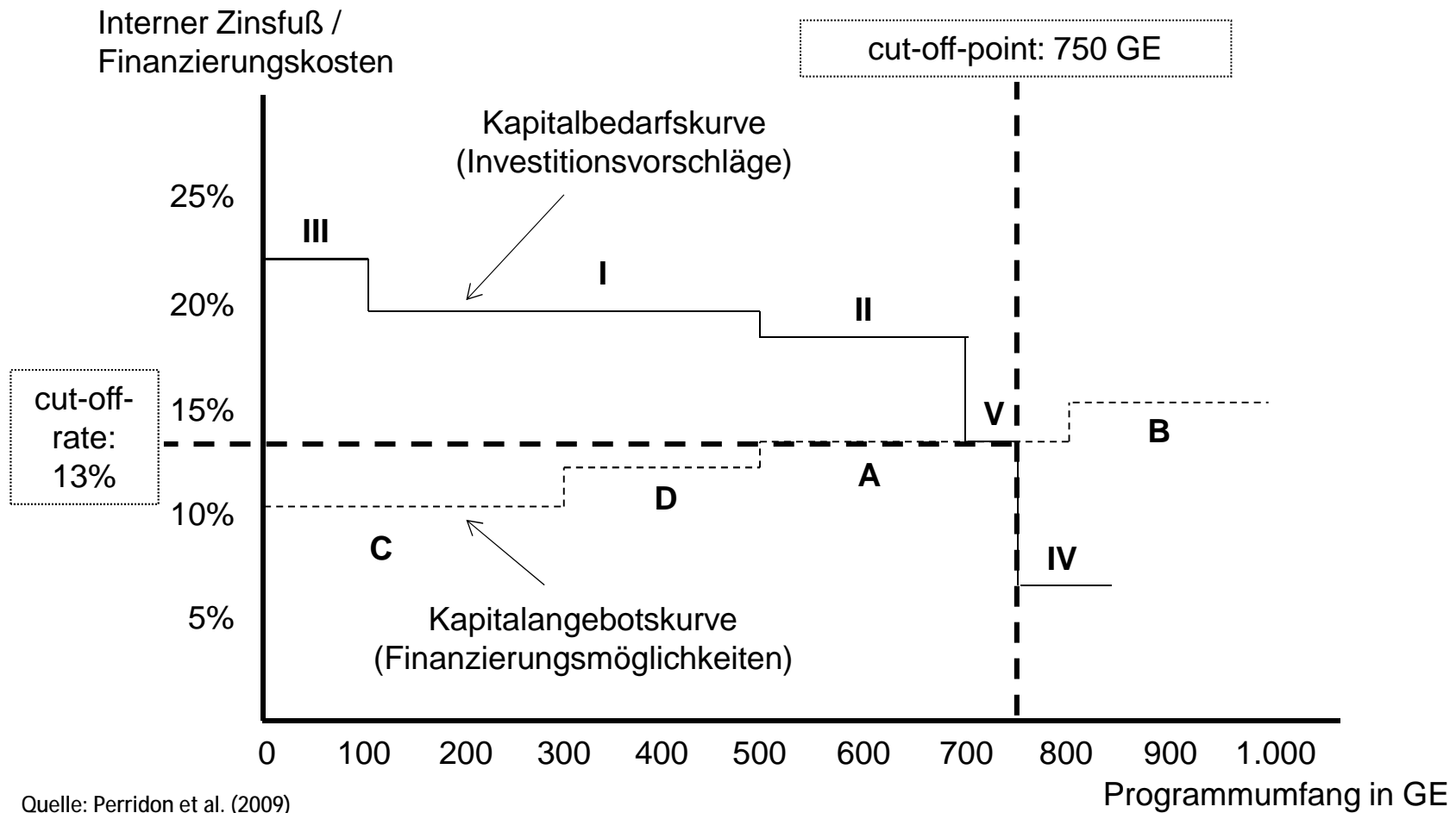
Finanzierungsmöglichkeiten	C	D	A	B
Finanzmittel (GE)	300	200	300	200
Zinssatz	10 %	12 %	13 %	15 %
Rangfolge	1	2	3	4



# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

## - Festlegung des Investitionsprogramms

### Grafische Darstellung des optimalen Investitionsprogramms (Dean-Modell)



Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung  
- Festlegung des Investitionsprogramms

## **Festlegung des Investitionsprogramms anhand des Dean-Modells (2)**

Schrittweise Gegenüberstellung der rentabelsten Investitionsvorschläge (Kapitalnachfrage) mit den kostengünstigsten Finanzierungsmöglichkeiten (Kapitalangebot)

 Optimaler Umfang des Investitionsprogramms:

Schnittpunkt von Kapitalangebots- und Kapitalnachfragekurve, für den theoretisch gilt:

**marginaler interner Zinsfuß = marginaler Finanzierungszinssatz**

Cut-off-rate = Höchster im optimalen Investitionsprogramm realisierter Finanzierungskostensatz (Schnittpunkt von Kapitalangebots- und Kapitalnachfragekurve)

Cut-off-point = Umfang des im optimalen Investitionsprogramm gebundenen Kapitals

Beachte:

- Investitionen (z.B. Maschinen) sind nicht teilbar
- Finanzierungsmittel (Geld) sind teilbar

Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung  
 - Festlegung des Investitionsprogramms

## Bestimmung einer exakten Lösung des optimalen Investitionsprogramms

Gegenüberstellung von Investitionen und Finanzierungsmöglichkeiten:

Investitionen		Finanzierung	
Investition III (22%)	100 GE	Finanzierung C (10%)	100 GE
Investition I (19,1%)	400 GE	Finanzierung C (10%)	200 GE
		Finanzierung D (12%)	200 GE
Investition II (18,5%)	200 GE	Finanzierung A (13%)	200 GE
Investition V (13,0%)	50 GE	Finanzierung A (13%)	50 GE
<del>Investition IV (6,5%)</del>	<del>50 GE</del>	<del>Finanzierung A (13%)</del>	<del>50 GE</del>
	750 GE		750 GE

### Hauptkritikpunkte des DEAN-Modells:

- keine Differenzierung der Finanzierungsarten
- keine Beachtung der Abhängigkeiten der Finanzierungsarten (EK bzw. FK) untereinander
- Unabhängigkeit von Investition und Finanzierung wird unterstellt

# Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung - Festlegung des Investitionsprogramms



## Übungsaufgabe zur Festlegung des Investitionsprogramms

Die Winzergenossenschaft Goldtropfen prüft die Investition in folgende Anbauflächen:

Anbaufläche	Herrenpfad	Spitzweg	Venusbuckel	Altärchen
Investitionsbetrag	100.000 €	90.000 €	120.000 €	110.000 €
Interne Verzinsung (% p.a.)	7,5	9	7	?

Die Lage „Altärchen“ wird über 20 Jahre voraussichtlich jährliche EZÜ von 11.624 € erzielen.

Für die Weinberge stehen folgende Finanzierungen zur Verfügung:

Finanzierungsmöglichkeiten	A	B	C	D
Finanzierungsbetrag	100.000 €	200.000 €	50.000 €	80.000 €
Zinssatz (% p.a.)	6	5	10	8

- a) Ermitteln Sie den internen Zinsfuß von „Altärchen“! Verwenden Sie Versuchszinssätze von 7% und 10%! (Hinweis:  $RBF(7\%; 20 J.) = 10,59401$  und  $RBF(10\%; 20 J.) = 8,51356$ )
- b) Ermitteln Sie das optimale Investitionsprogramm inklusive cut-off-rate und cut-off-point!
- c) Stellen Sie das optimale Investitionsprogramm grafisch in einem Diagramm dar!

## Investition - Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung

### **Verständnisfragen zu Kapitel II. 4.**

- Welche Probleme ergeben sich bei der Ermittlung der Steuerbelastung einer Investition und wie werden diese modelltheoretisch im Rahmen der Kapitalwertmethode gelöst?
- Welche Auswirkungen hat die Ertragsbesteuerung auf den Kapitalwert einer Investition und was versteht man in diesem Zusammenhang unter dem Steuerparadoxon?
- Erläutern Sie, warum die maximale Nutzungsdauer unter Berücksichtigung eines sinkenden Liquidationserlöses nicht unbedingt der optimalen Nutzungsdauer entspricht!
- Wie ermittelt sich der Summenkapitalwert aus alter und neuer Anlage?
- Erläutern Sie die drei möglichen Korrekturverfahren zur Reduzierung von Unsicherheit in der Investitionsrechnung?
- Welche Gefahr besteht bei der Durchführung von Risikozuschlägen und -abschlägen?
- Welchen Zweck erfüllt die Ermittlung kritischer Werte im Rahmen der Sensitivitätsanalyse?
- Wann wird ein Projekt bei der Festlegung des optimalen Investitionsprogramms abgelehnt?
- Was versteht man unter den Begriffen „Cut-off-rate“ und „Cut-off-point“?

# Gliederung

## Investition

1. Grundlagen ✓
2. Statische Investitionsrechnung
  - a) Kostenvergleichsrechnung ✓
  - b) Gewinnvergleichsrechnung ✓
  - c) Rentabilitätsvergleichsrechnung ✓
  - d) Amortisationsvergleichsrechnung ✓
3. Dynamische Investitionsrechnung
  - a) Kapitalwertmethode ✓
  - b) Annuitätenmethode ✓
  - c) Methode des internen Zinsfußes ✓
  - d) Vermögensendwertmethode ✓
4. Ausgewählte Problemstellungen der Investitionsentscheidung ✓

# Investition

Anwendung von Investitionsrechnungsverfahren in der Praxis

Investitionsrechnungsverfahren	Anteil an den befragten Unternehmen, die Investitionsrechnungsverfahren einsetzen (in %)
Rentabilitätsvergleichsrechnung	47,06
Methode des internen Zinsfußes	44,44
Kapitalwertmethode	35,95
Kostenvergleichsrechnung	34,64
Dynamische Amortisationsrechnung	28,76
Statische Amortisationsrechnung	20,92
Annuitätenmethode	11,76
Gewinnvergleichsrechnung	11,76
Sonstige Verfahren	3,27
Lineare Planungsrechnung	2,61
MAPI-Methode	0,00

## Anhang - Finanztabelle

### Rentenbarwertfaktoren

n	i:	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	n
1		0,9901	0,9804	0,9709	0,9615	0,9524	0,9434	0,9346	0,9259	0,9174	0,9091	1
2		1,9704	1,9416	1,9135	1,8861	1,8594	1,8334	1,8080	1,7833	1,7591	1,7355	2
3		2,9410	2,8839	2,8286	2,7751	2,7232	2,6730	2,6243	2,5771	2,5313	2,4869	3
4		3,9020	3,8077	3,7171	3,6299	3,5460	3,4651	3,3872	3,3121	3,2397	3,1699	4
5		4,8534	4,7135	4,5797	4,4518	4,3295	4,2124	4,1002	3,9927	3,8897	3,7908	5
6		5,7955	5,6014	5,4172	5,2421	5,0757	4,9173	4,7665	4,6229	4,4859	4,3553	6
7		6,7282	6,4720	6,2303	6,0021	5,7864	5,5824	5,3893	5,2064	5,0330	4,8684	7
8		7,6517	7,3255	7,0197	6,7327	6,4632	6,2098	5,9713	5,7466	5,5348	5,3349	8
9		8,5660	8,1622	7,7861	7,4353	7,1078	6,8017	6,5152	6,2469	5,9952	5,7590	9
10		9,4713	8,9826	8,5302	8,1109	7,7217	7,3601	7,0236	6,7101	6,4177	6,1446	10

n	i:	11 %	12 %	13 %	14 %	15 %	16 %	17 %	18 %	19 %	20 %	n
1		0,9009	0,8929	0,8850	0,8772	0,8696	0,8621	0,8547	0,8475	0,8403	0,8333	1
2		1,7125	1,6901	1,6681	1,6467	1,6257	1,6052	1,5852	1,5656	1,5465	1,5278	2
3		2,4437	2,4018	2,3612	2,3216	2,2832	2,2459	2,2096	2,1743	2,1399	2,1065	3
4		3,1024	3,0373	2,9745	2,9137	2,8550	2,7982	2,7432	2,6901	2,6386	2,5887	4
5		3,6959	3,6048	3,5172	3,4331	3,3522	3,2743	3,1993	3,1272	3,0576	2,9906	5
6		4,2305	4,1114	3,9975	3,8887	3,7845	3,6847	3,5892	3,4976	3,4098	3,3255	6
7		4,7122	4,5638	4,4226	4,2883	4,1604	4,0386	3,9224	3,8115	3,7057	3,6046	7
8		5,1461	4,9676	4,7988	4,6389	4,4873	4,3436	4,2072	4,0776	3,9544	3,8372	8
9		5,5370	5,3282	5,1317	4,9464	4,7716	4,6065	4,4506	4,3030	4,1633	4,0310	9
10		5,8892	5,6502	5,4262	5,2161	5,0188	4,8332	4,6586	4,4941	4,3389	4,1925	10



## Anhang - Finanztabelle

### Annuitätenfaktoren

n	i:	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	n
1		1,0100	1,0200	1,0300	1,0400	1,0500	1,0600	1,0700	1,0800	1,0900	1,1000	1
2		0,5075	0,5150	0,5226	0,5302	0,5378	0,5454	0,5531	0,5608	0,5685	0,5762	2
3		0,3400	0,3468	0,3535	0,3603	0,3672	0,3741	0,3811	0,3880	0,3951	0,4021	3
4		0,2563	0,2626	0,2690	0,2755	0,2820	0,2886	0,2952	0,3019	0,3087	0,3155	4
5		0,2060	0,2122	0,2184	0,2246	0,2310	0,2374	0,2439	0,2505	0,2571	0,2638	5
6		0,1725	0,1785	0,1846	0,1908	0,1970	0,2034	0,2098	0,2163	0,2229	0,2296	6
7		0,1486	0,1545	0,1605	0,1666	0,1728	0,1791	0,1856	0,1921	0,1987	0,2054	7
8		0,1307	0,1365	0,1425	0,1485	0,1547	0,1610	0,1675	0,1740	0,1807	0,1874	8
9		0,1167	0,1225	0,1284	0,1345	0,1407	0,1470	0,1535	0,1601	0,1668	0,1736	9
10		0,1056	0,1113	0,1172	0,1233	0,1295	0,1359	0,1424	0,1490	0,1558	0,1627	10

n	i:	11 %	12 %	13 %	14 %	15 %	16 %	17 %	18 %	19 %	20 %	n
1		1,1100	1,1200	1,1300	1,1400	1,1500	1,1600	1,1700	1,1800	1,1900	1,2000	1
2		0,5839	0,5917	0,5995	0,6073	0,6151	0,6230	0,6308	0,6387	0,6466	0,6545	2
3		0,4092	0,4163	0,4235	0,4307	0,4380	0,4453	0,4526	0,4599	0,4673	0,4747	3
4		0,3223	0,3292	0,3362	0,3432	0,3503	0,3574	0,3645	0,3717	0,3790	0,3863	4
5		0,2706	0,2774	0,2843	0,2913	0,2983	0,3054	0,3126	0,3198	0,3271	0,3344	5
6		0,2364	0,2432	0,2502	0,2572	0,2642	0,2714	0,2786	0,2859	0,2933	0,3007	6
7		0,2122	0,2191	0,2261	0,2332	0,2404	0,2476	0,2549	0,2624	0,2699	0,2774	7
8		0,1943	0,2013	0,2084	0,2156	0,2229	0,2302	0,2377	0,2452	0,2529	0,2606	8
9		0,1806	0,1877	0,1949	0,2022	0,2096	0,2171	0,2247	0,2324	0,2402	0,2481	9
10		0,1698	0,1770	0,1843	0,1917	0,1993	0,2069	0,2147	0,2225	0,2305	0,2385	10



**Prof. Dr. Andreas Diesch**  
Wirtschaftsprüfer / Steuerberater

Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit

**Sprechstunde:**  
Termine nach Vereinbarung  
mit Frau Gray: 0621-5203 150