

Agenda

1. Grundlagen

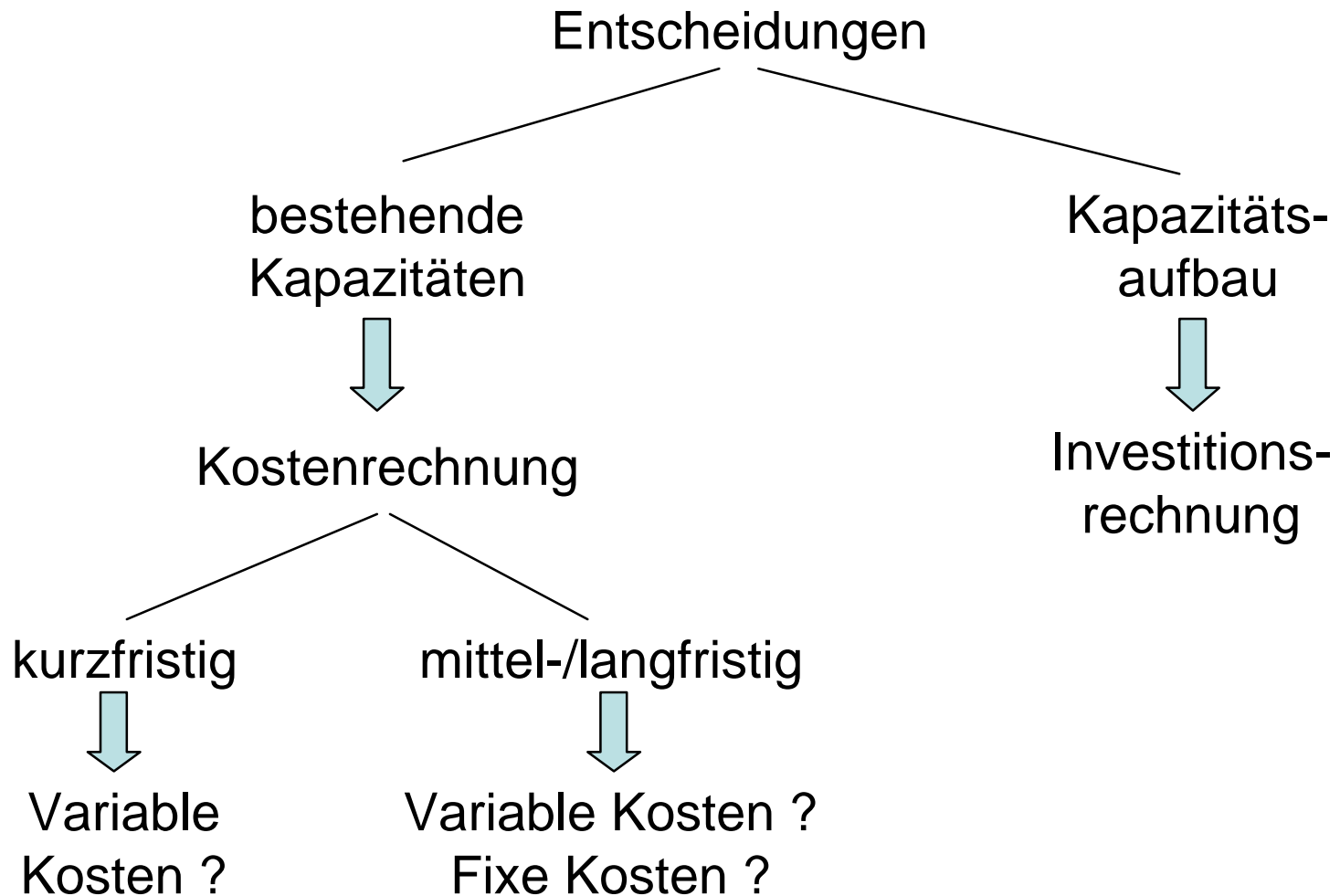
- 1.1 Investitionsbegriff und Investitionsarten**
- 1.2 Datenermittlung**

2. Verfahren der Investitionsrechnung

- 2.1 Statische Verfahren**
 - 2.1.1 Kostenvergleichsrechnung**
 - 2.1.2 Gewinnvergleichsrechnung**
 - 2.1.3 Amortisationsvergleichsrechnung**
 - 2.1.4 Rentabilitätsvergleichsrechnung**
- 2.2 Dynamische Verfahren**
 - 2.2.1 Kapital- / Barwertmethode**
 - 2.2.2 Annuitätenmethode**
 - 2.2.3 Methode des internen Zinsfußes**

3. Integration von Investition und Finanzierung

Einordnung der Investitionsrechnung



Einführung in die Investitionstheorie

- **Investition:**

„Investition ist die Umwandlung der durch Finanzierung oder aus Umsätzen stammenden flüssigen Mittel des Unternehmens in Sachgüter, Dienstleistungen und Forderungen“

Käfer (1974) zitiert nach Wöhe (2001)

- **Investitionsformen**

(nach der Art des Vermögensgegenstandes)

- Sachinvestitionen (z.B. Produktionsanlagen)
- Finanzinvestitionen (z.B. Beteiligungen)
- immaterielle Investitionen (z.B. Patente)

Investitionsarten

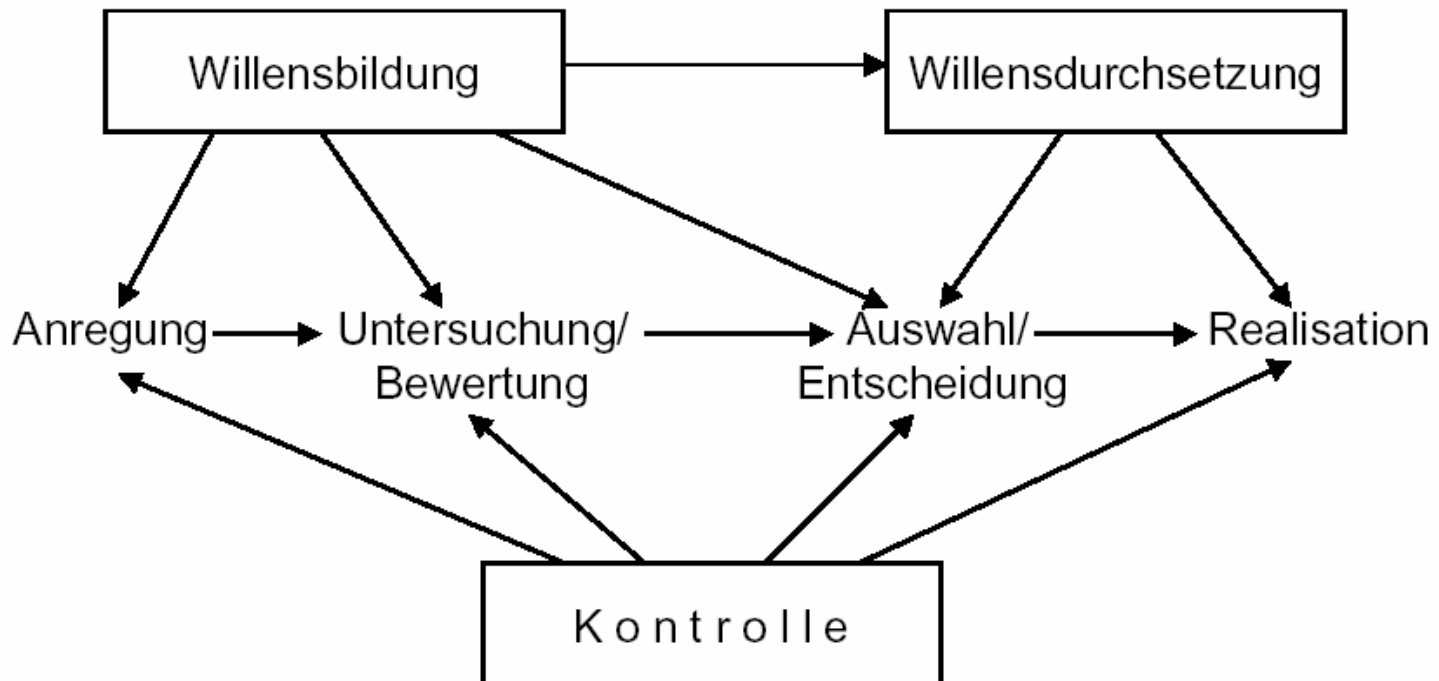
- Ersatzinvestitionen
 - gleiche oder gleichartige Anlagen
- Rationalisierungsinvestitionen
 - bessere Anlagen
 - Ziel: Kostenersparnis oder bessere Güter
- Erweiterungsinvestitionen
 - zusätzliche Anlagen zur Produktion gleicher Güter
- Umstellungsinvestitionen
 - zusätzliche Anlagen zur Produktion anderer Güter als der bisherigen
- Diversifikationsinvestitionen
 - zusätzliche Anlagen zur Produktion anderer Güter (zusätzlich zu den bisher produzierten): horizontal, vertikal oder laterale Div.

Merke: Nettoinvestitionen = Bruttoinvestitionen - Ersatzinvestitionen

Grundprobleme der Investitionstheorie

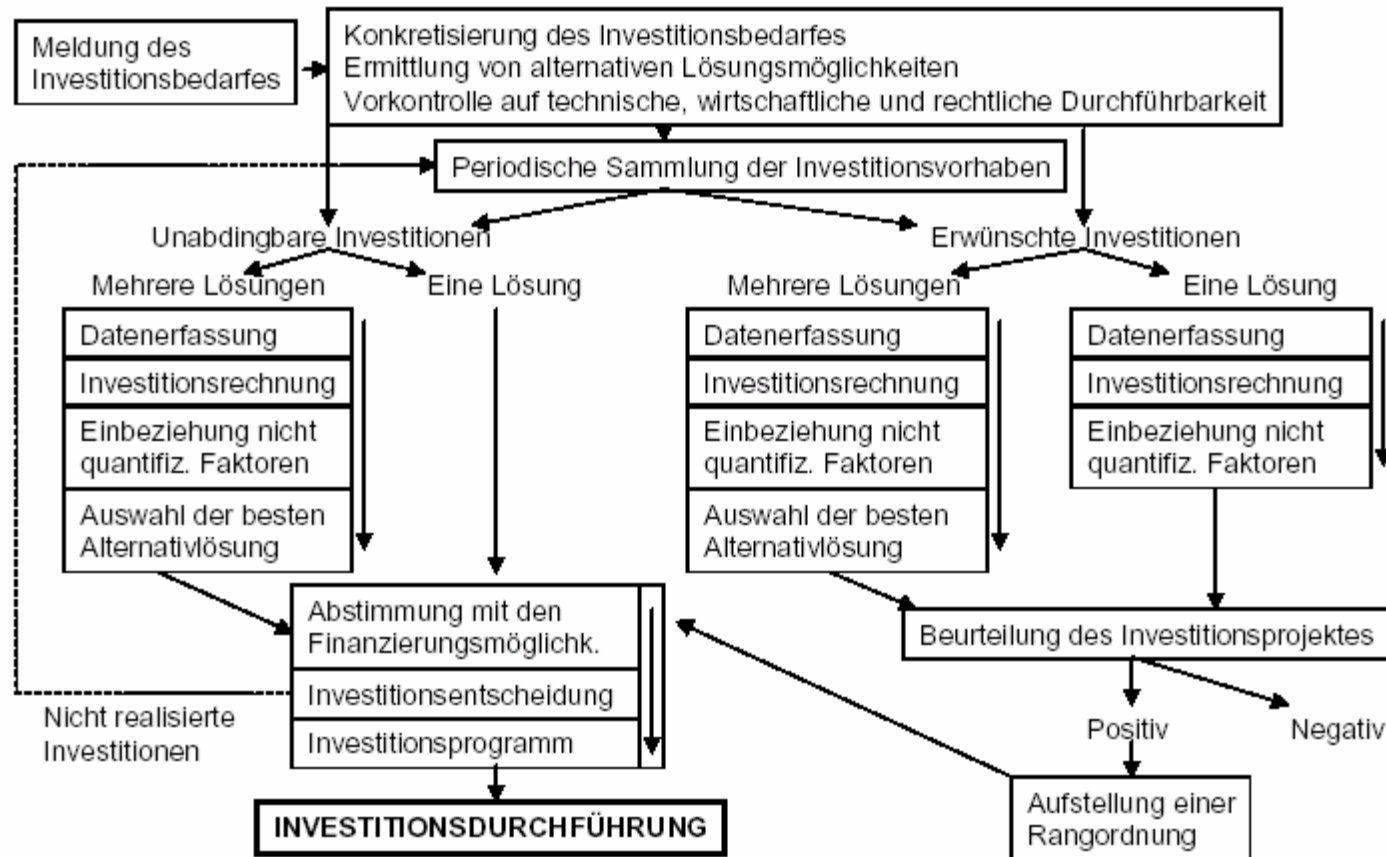
- Langfristiger Zeithorizont = Beschränkung der unternehmerischen Flexibilität
 - Langfristige Kapitalbindung (Zinsen / Abschreibungen)
 - Starre Kostenstrukturen
 - Unsicherheit -> Risikoanalysen
- Knappheit des Kapitals
- Komplexität
- Datenmenge, Erfassung und Plausibilität
 - Grenznutzenbetrachtung nötig!
- Zurechnungs- und Interdependenzprobleme

Phasen des Investitionsprozesses

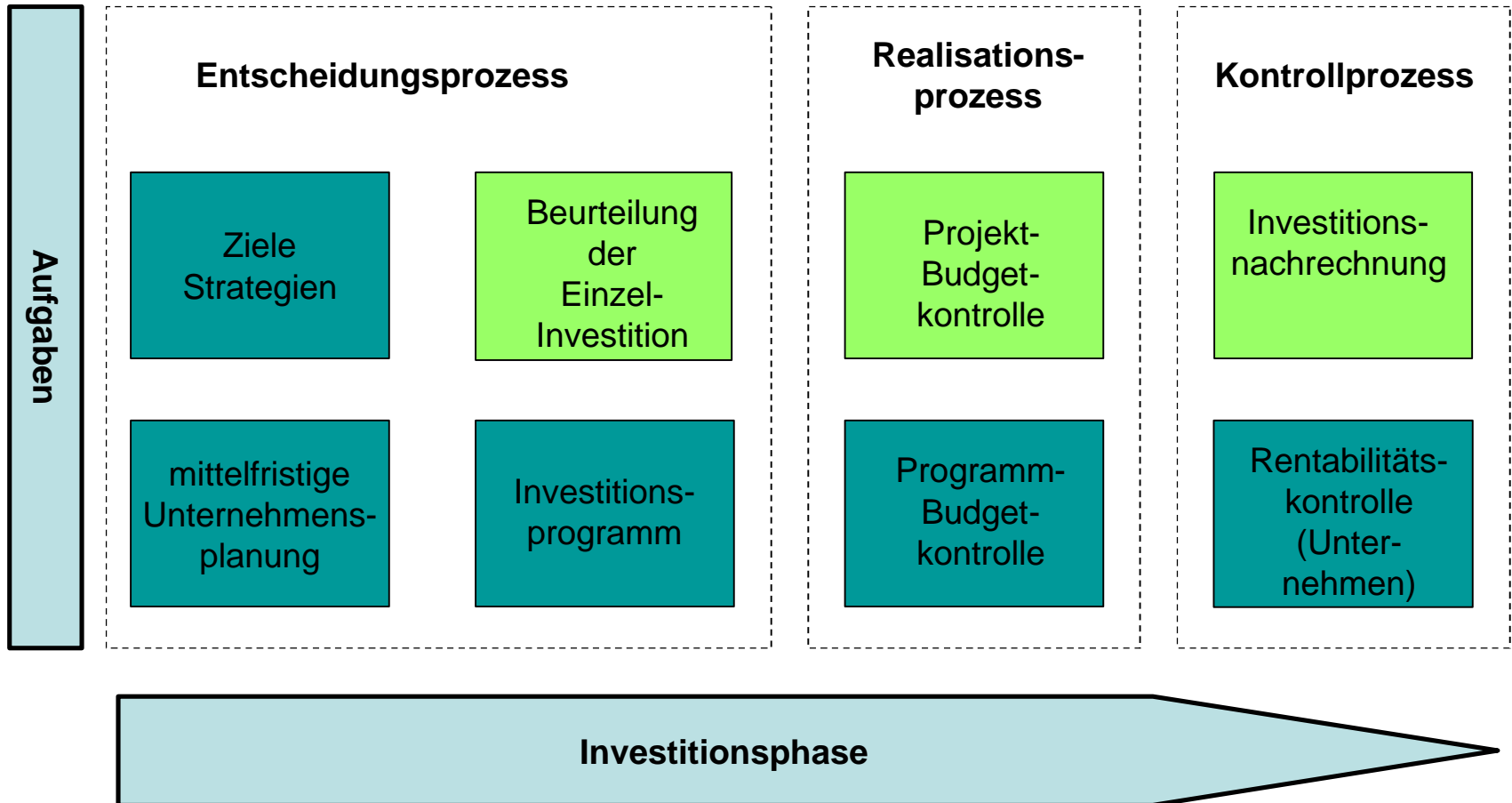


Quelle: Perridon, L./Steiner, M. (Finanzwirtschaft, 1999), S.31

Investitionsentscheidungsprozeß



Aufgaben der Investitionsrechnung



Darstellung von Investitionen im Rahmen der Investitionsrechnung

- Investitionen werden als Zahlungsreihen dargestellt
- Von güterwirtschaftlichen Aspekten wird abstrahiert
- Man definiert eine Investition als eine Reihe von Zahlungen auf und von einem (fiktivem) Konto. Positiv Zahlungen sind Einzahlungen, negative Auszahlungen. Jede Zahlung ist mit einem bestimmten Datum verbunden. Typischerweise beginnt eine Investitionszahlungsreihe mit einer Auszahlung.
- Beispiel:

t_0	t_1	t_2	t_3
-100	+30	+40	+50

Rechengrößen



- Rechengrößen in der Investitionsrechnung
 - ☑ es wird mit Ein- und Auszahlungen gearbeitet
 - ☑ Einzahlung: Zufluss liquider Mittel
 - ☑ Auszahlung: Abfluss liquider Mittel
- andere Rechengrößen
 - ☑ Einnahmen und Ausgaben (pagatorisch ausgerichtete Finanzbuchhaltung)
 - ☑ Ertrag und Aufwand (Jahresabschluss)
 - ☑ Kosten- und Leistungen (Kostenrechnung)

Rechengrößen

Ebene / Veränderte Bestandsgrösse	Stromgrößen (Residuum)	
1. Ebene Zahlungsmittelbestand	Einzahlungen	Auszahlungen
2. Ebene Geldvermögen	Einnahmen	Ausgaben
3. Ebene Netto- bzw. Reinvermögen	Ertrag (Jahresergebnis)	Aufwand
4. Ebene	Leistungen (Betriebsergebnis)	Kosten

Finanzbuchführung

Betriebs-
abrechnung

Warum werden Ein- und Auszahlungen herangezogen?

- Vorteil Ein- und Auszahlungen bzw. Einnahmen und Ausgaben: originäre Rechengrößen
- Ertrag und Aufwand sowie Kosten- und Leistungen sind dagegen abgeleitete (fiktive) Rechengrößen
 - ☑ abgeleitete Rechengrößen sind problematisch
 - ☑ Beispiel: wertmäßiger Kostenbegriff
- Quelle der Ein- und Auszahlungen in der Zahlungsreihe
 - ☑ über die Vorteilhaftigkeit von Investitionen wird vor ihrer Durchführung nachgedacht
 - ☑ insofern sind die Zahlen das Ergebnis von Prognosen und Planungen (Fachleute der Absatzplanung, Ingenieure)

Übung: Zahlungsströme

Ordnen Sie zu!	Zahlungsabflüsse		Zahlungszuflüsse	
	Kapital- bindend	Kapitalent- ziehend	Kapitalfrei- setzend	Kapitalzu- führend
Beschaffung von Produktionsfaktoren				
Verkauf noch nicht verzehrter Produktionsfaktoren				
Schuldzinsen				
Eigenkapitalentnahme				
Gewinnunabhängige Steuern				
Dividendeneinnahmen				
Erhaltene Rückzahlung von hingegebenem Darlehen				
Subventionen / Zuschüsse				
Gewinnausschüttungen				
Kapitalüberlassung (Ausleihen / Beiteiligungen)				

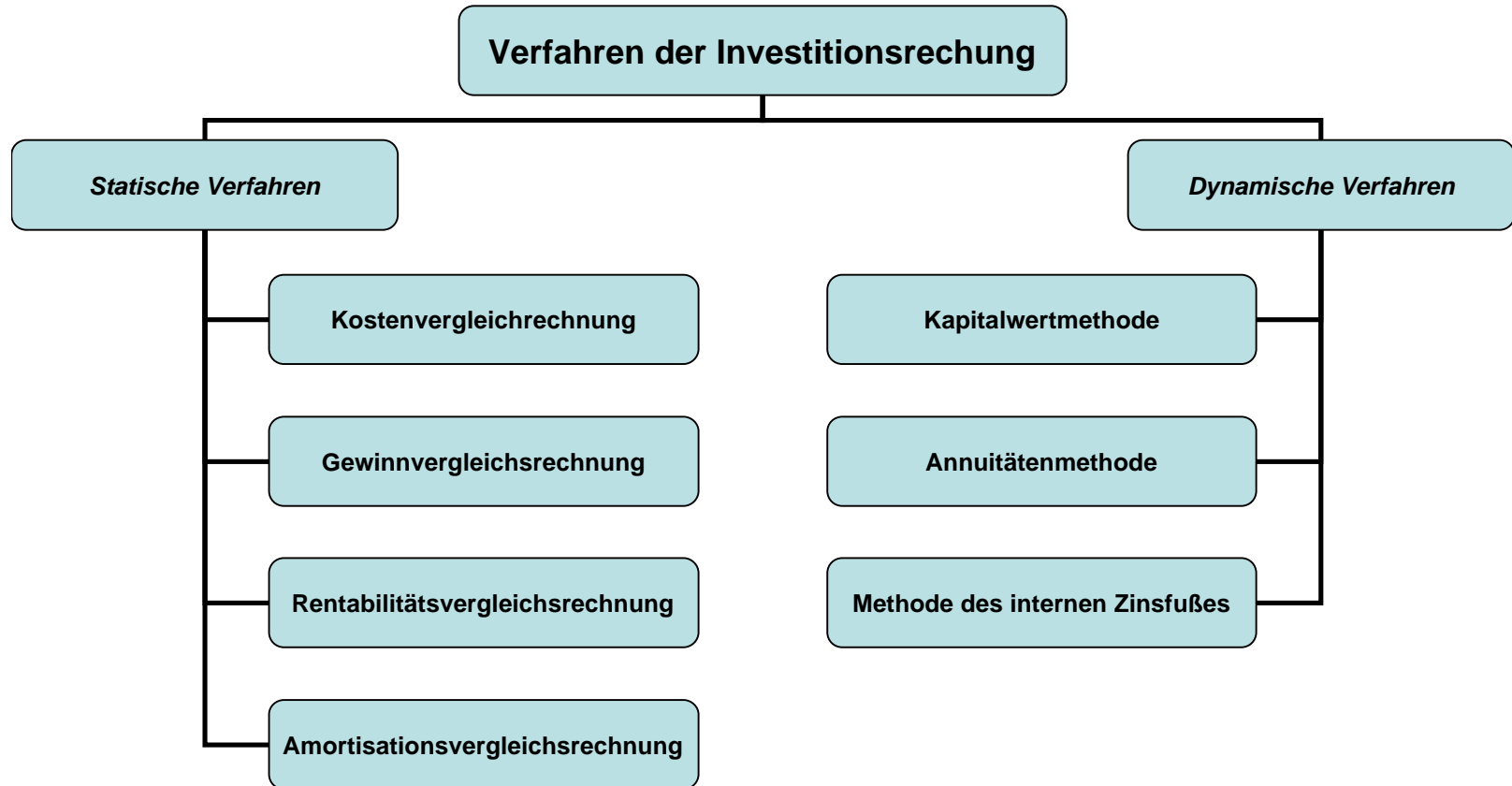
Für Investitionen entscheidungsrelevante Daten

- Investitionssumme
 - Anlagenkomponenten / Engineering-Unterlagen
 - Erweiterungen in „Hilfsbetrieben“ (z.B. Energie-versorgung, Werkstätten) sind mit einzubeziehen
 - Umweltschutzauflagen, Arbeitssicherheitsmaßnahmen etc. -> entspr. Folgeinvestitionen sind zu berücksichtigen
- Einzahlungen
 - Analyse des Absatzmarktes
 - Absatzmengen
 - Preise und Preisabhängigkeiten
 - Konkurrenzanalyse
 - Wettbewerber
 - Konkurrenzprodukte

Für Investitionen entscheidungsrelevante Daten

- **Auszahlungen**
 - für Rohstoffe
 - für die Herstellung
 - in der betrachteten Anlage
 - zusätzliche Auszahlungen in vorgelagerten Stufen
 - in den indirekten Bereichen
 - Beispiele im Fertigungsbereich
 - Personal
 - Instandhaltung
 - Energie
 - Beispiele im indirekten Bereich
 - Produkt-Manager
 - Rechnungswesen, Personalabteilung

Verfahren der Investitionsrechnung



Statische Verfahren

- sind weniger aufwendig als dynamische Verfahren
- herrschen daher oft in Klein- und Mittelbetrieben vor
- wesentliches Charakteristikum: der zeitliche Anfall der Zahlungen bleibt unberücksichtigt!
-> d.h. ein Rückfluss von 100 DM im nächsten Jahr ist äquivalent einem Rückfluss in gleicher Höhe im Jahr 2010
- stat. Verfahren beurteilen die Investition anhand der Daten „einer“ Periode. Dabei wird mit durchschnittlichen Größen gearbeitet.
- Rückgriff auf Kosten und Erlöse
- Ausprägungen: Kostenvergleichsrechnung, Amortisationsvergleichsrechnung, Rentabilitätsvergleichsrechnung

Welcher periodenwert soll bei stat. Verfahren angesetzt werden?

- 1. Nutzungsjahr des Investitionsobjektes
 - meist nicht repräsentativ
 - erhöhte Personal- und Materialkosten durch Umstellung der Produktion
 - „Kinderkrankheiten“ der Anlage
 - keine Volllastung
- repräsentative Periode
 - besser geeignet, da keine Anlaufkosten mehr
 - „normales“ Jahr
 - Probleme, wenn auch in normalen Jahren Schwankungen auftreten
- Durchschnittsperiode
 - am besten geeignet
 - Unterschiede in den einzelnen Nutzungsjahren werden berücksichtigt
 - Problem: arithmetisches Mittel ist bei starken Schwankungen wenig geeignet

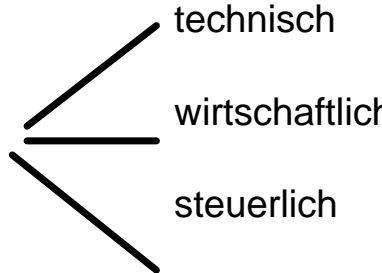
Stat. Kostenvergleichsrechnung

- Entscheidungskriterium: Die mit einem Investitionsobjekt verbundenen Kosten (bzw. Auszahlungen)
- Bei einem Investitionsprojekt:
Kosten \leq Budget?
- Bei mehreren Alternativen:
Minimale Kostenbelastung wählen!
- Es können die Stückkosten oder die Gesamtkosten pro Periode herangezogen werden.
- Der Stückkostenvergleich ist nur relevant, wenn alternativen Investitionen unterschiedliche Produktionsmengen zugeordnet werden.
- Ansonsten reicht der Periodenvergleich.

Ermittlung der kalk. Abschreibung

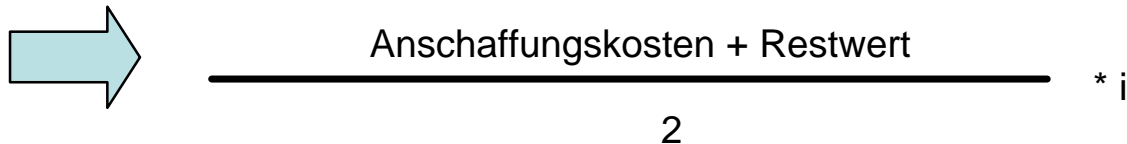
- i. d. R. linear über die Nutzungsdauer

$$\frac{\text{Anschaffungskosten} - \text{Restwert}}{\text{Nutzungsdauer}}$$

- Nutzungsdauer 
 - technisch
 - wirtschaftlich
 - steuerlich
- richtig: wirtschaftliche Nutzungsdauer
- wegen Schätzproblemen: Oft Orientierung an steuerlicher Nutzungsdauer

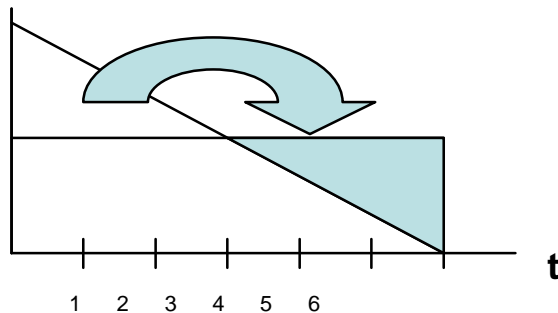
Ermittlung der kalkulatorischen Zinsen

- kalkulatorische Zinsen = Ø gebundenes Kapital * Zinssatz



$$\frac{\text{Anschaffungskosten} + \text{Restwert}}{2} * i$$

- Veranschaulichung (ohne Restwert, ND = 6)



- Zinssatz i stellt einen Mischzinssatz aus den Ansprüchen von Eigen- und Fremdkapitalgebern dar
- Eigenkapitalkosten > Fremdkapitalkosten, da Risiko-zuschlag
Leverage-Effekt



Risikoaspekte

- Die Auslastung der Investitionsobjekte ist i.d.R. eine relativ unsichere Größe
- Erfolg oder Mißerfolg einer Investition hängen oft an der Prognose der Auslastung

Beispiel: Aktivkoksanlage

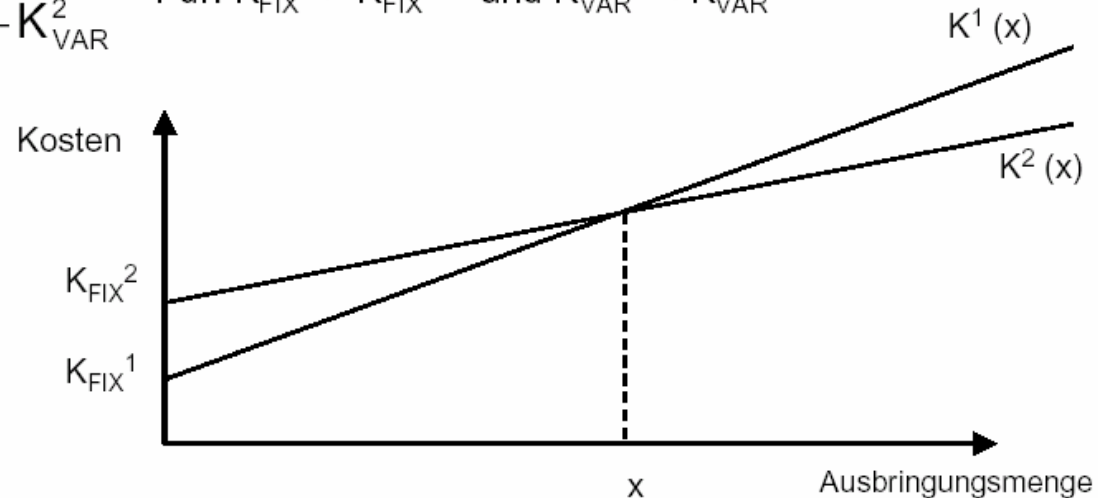
- Die Ermittlung der kritischen Auslastung kann zur Einschätzung des Investitionsrisikos dienen
- Ermittlung der kritischen Auslastung durch Gleichsetzung der Kostenfunktionen von 2 alternativen IO:

$$K_f^I + k_v^I * x = K_f^{II} + k_v^{II} * x \quad \text{daraus folgt:}$$

$$x_{Kr} = \frac{K_f^{II} - K_f^I}{k_v^I - k_v^{II}}$$

Kostenvergleichsrechnung – Kritische Menge

$$x = \frac{K_{\text{FIX}}^2 - K_{\text{FIX}}^1}{K_{\text{VAR}}^1 - K_{\text{VAR}}^2} \quad \text{Für: } K_{\text{FIX}}^2 > K_{\text{FIX}}^1 \quad \text{und } K_{\text{VAR}}^2 < K_{\text{VAR}}^1$$



Wobei

$K_{\text{FIX}}^1 \text{ oder } 2$ = Gesamte fixe Kosten

$K_{\text{VAR}}^1 \text{ oder } 2$ = Gesamte variable Kosten

x = kritische Ausbringungsmenge

$K^1 \text{ oder } 2 (x)$ = Gesamtkosten in Abhängigkeit von x

Würdigung der Kostenvergleichsrechnung

- Die Kostenvergleichsrechnung berücksichtigt die Erlösseite nicht.
- Es werden nur Durchschnittswerte verwendet, d.h. es bleibt unberücksichtigt, wann welche Kosten anfallen.
- Die kostengünstigste Investition muss nicht die gewinnmaximale Investition sein (es fehlt eine Aussage über die angemessene Verzinsung des Kapitals!)
- Es ist daher nicht für Investitionen geeignet, bei denen die Erlösseite eine Rolle spielt (z.B. Erweiterungs-investitionen)
- Das Verfahren ist nur zur Beurteilung bestimmter Investitionsarten (z.B. Rationalisierungsinvestitionen, Auswahl sich nur in den Kosten unterscheidender Investitionsalternativen) geeignet – und auch dort mit starken Einschränkungen.

Übung zur Gewinnvergleichsrechnung

Ein Unternehmer steht vor der Frage, ob es vorteilhaft ist, die Kapazität zu erweitern, damit ein neuer Großkunde mit einer jährlichen Abnahme von 10.000 E (Stückpreis 19,10 €) bedient werden kann, und wenn ja, welche Alternative zu wählen ist.

Daten der Alternative 1:

$I = 500.000,- \text{ €}$

$n = 10$

$L = 0$

$i = 10\%$

Daten der Alternative 2:

$I = 600.000,- \text{ €}$

$n = 6$

$L = 60000$

$i = 10\%$

Kostenarten in €/Jahr	Situation vor Erweiterung	1) Situation nach Erweiterung (Alt. 1)	2) Situation nach Erweiterung (Alt. 2)
Kapitalkosten:			
- kalkulatorische Abschreibungen	200.000,-		
- kalk. Zinsen (linearer Fall)	100.000,-		
Summe Kapitalkosten	300.000,-		
Betriebskosten (gegeben):			
- Personalkosten	150.000,-	170.000,-	120.000,-
- Materialkosten	75.000,-	90.000,-	110.000,-
- Energiekosten	30.000,-	35.000,-	45.000,-
- Instandhaltungskosten	45.000,-	48.000,-	48.000,-
- sonstige Betriebskosten	40.000,-	50.000,-	50.000,-
- Kosten in Sekundärbereichen			
z. B. Lager, Verwaltung, Vertrieb	123.000,-	147.000,-	147.000,-
Summe Betriebskosten	463.000,-		
Kosten insgesamt	763.000,-		
Erlöse in €/Jahr vor Erweiterung	852.000,-		
Mehrerlös nach Erweiterung			
Summe Erlöse/Jahr	852.000,-		
Gewinn/Jahr (Erlöse - Kosten)	89.000,-		
Gewinnzuwachs			

Rentabilitätsvergleichsrechnung

- Rentabilität (genauer Kapitalrentabilität) ist das Verhältnis von Gewinn zu eingesetztem Kapital.

$$\text{Rentabilität} = \frac{\text{Gewinn}}{\text{Kapitaleinsatz}}$$

- Bei der Rentabilitätsvergleichsrechnung wird die Periodenrentabilität ermittelt. Sie ergibt sich aus dem Verhältnis von durchschnittlichem Gewinn und durchschnittlichem Kapitaleinsatz.

$$\text{Periodenrentabilität} = \frac{\text{Ø Gewinn}}{\text{Ø Kapitaleinsatz}}$$

Rentabilitätsvergleichsrechnung

- durchschnittlicher Gewinn:
$$\frac{\sum \text{Periodengewinne}}{\text{Nutzungsdauer}}$$
- durchschnittlicher Kapitaleinsatz:

unterschiedliche Ermittlungsverfahren

Anschaffungsauszahlung

Problem:
Vernachlässigt, dass der
Kapitaleinsatz über die
Realisierung der liquiden
Abschreibungsgegen-
werte zurückgeht

Hälfte der Anschaffungs-
auszahlung

häufigste Variante in der
Praxis
setzt konstanten Werte-
verzehr / konstante Ab-
schreibungsbeträge
voraus

\sum periodenbezogener
Kapitaleinsätze

Nutzungsdauer

Entscheidungskriterien

- Entscheidungskriterium bei einer einzelnen Investition:
 - Realisiere die Investition, wenn ihre Periodenrentabilität größer oder gleich der geforderten Mindestrentabilität ist.
- Entscheidungskriterium bei sich ausschließenden Investitionen:
 - Realisiere die Investition, die die höchste Periodenrentabilität aufweist (Nebenbedingung: die Rentabilität muss größer / gleich der geforderten Mindestrentabilität sein).

Besondere Problemstellung

- Wenn sich die Investitionen nicht gleichen - z.B. weil sie unterschiedliche Anschaffungsauszahlungen haben, müssen diese Unterschiede vor dem Rentabilitätsvergleich ausgeglichen werden
- Stichwort: Differenzinvestitionen

Rentabilitätsvergleichsrechnung mit Differenzinvestition für Aufgabe IR4

Investition	IO A	Differenzinvestition	IO B
Anschaffungsauszahlung	100.000 DM	50.000 DM	150.000 DM
durchschn. Gewinn	$\frac{10.000+20.000+10.000}{5 \text{ Jahre}}$ = 8.000 DM/Jahr	zu 6 % Kapitalmarktzins = 3.000 DM/Jahr	$\frac{20.000+20.000+10.000+10.000+10.000}{5 \text{ Jahre}}$ = 14.000 DM/Jahr
	= 11.000 DM/Jahr		
durchschn. Kapitaleinsatz	1. J: 100.000 DM 2. J: 80.000 DM 3. J: 60.000 DM 4. J: 40.000 DM 5. J: <u>20.000 DM</u> 300.000 DM $\frac{300.000 \text{ DM}}{5 \text{ Jahre}}$ = 60.000 DM/Jahr	50.000 DM 50.000 DM 50.000 DM 50.000 DM <u>50.000 DM</u> 250.000 DM $\frac{250.000 \text{ DM}}{5 \text{ Jahre}}$ = 50.000 DM/Jahr	150.000 DM 120.000 DM 90.000 DM 60.000 DM <u>30.000 DM</u> 450.000 DM $\frac{450.000 \text{ DM}}{5 \text{ Jahre}}$ = 90.000 DM/Jahr
	= 110.000 DM/Jahr zum Vergleich: AK/2 50.000 DM/Jahr		75.000 DM/Jahr
Rentabilität	$\frac{11.000 \text{ DM/Jahr}}{110.000 \text{ DM/Jahr}}$ = 10 %		$\frac{14.000 \text{ DM/Jahr}}{90.000 \text{ DM/Jahr}}$ = 15,5 %

Amortisationsvergleichsrechnung

- Es wird nach der Zeitdauer gefragt, die bis zur Wiedergewinnung der Anschaffungsauszahlung aus den Einzahlungsüberschüssen des Investitions-Objektes verstreicht (=Amortisationsdauer)
- Die Einzahlungsüberschüsse werden meist in Form des cash flow aus dem Rechnungswesen indirekt ermittelt. Dies geschieht dies näherungsweise wie folgt:

cash flow = jährlicher Gewinn aus der Investition + Abschreibungen
- Bitte beachten: Zur Ermittlung des Gewinnes wurden die Abschreibungen (als Aufwendungen/Kosten) subtrahiert!

Ermittlung des cash flow

**indirekte Ermittlung
(durch „Korrektur“ des Jahres-
überschusses)**

Jahresüberschuss
+ Abschreibungen
- Zuschreibungen
+ Erhöhung der Rückstellungen
- Rückgang der Rückstellungen

**direkte Ermittlung
(durch Gegenüberstellung von
Ein- und Auszahlungen)**

Einzahlungen
- Auszahlungen

- Abschreibungen und Rückstellungserhöhungen sind nicht mit einem Zahlungsmittelabfluss verbunden
- Zuschreibungen und Rückstellungsminderungen sind nicht mit einem Zahlungsmittelzufluss verbunden

Ermittlung der Amortisationszeit

- Bei gleichbleibenden Gewinnen und Abschreibungen

$$\frac{\text{Anschaffungsauszahlung}}{(\text{jährlicher Gewinn} + \text{Abschreibung})}$$

- Bei unterschiedlichen jährlichen Gewinnen und Abschreibungen
 - Für jedes Jahr wird der Einzahlungsüberschuss (cash flow) ermittelt und solange kumuliert, bis die Summe der Einzahlungsüberschüsse gleich der Anschaffungsauszahlung ist

Entscheidungskriterium

- Bei einer einzelnen Investition
 - Die Investition ist vorteilhaft, wenn die Ist-Amortisationszeit kleiner oder gleich der Amortisationsdauer ist, die der Investor fordert
- Bei sich ausschließenden Investitionen
 - Die Investition ist vorteilhaft, die die geringste Amortisationsdauer aufweist
(Nebenbedingung: sie muss kleiner/gleich der geforderten Amortisationsdauer sein)

Aufgabe IR4 :

Amortisationsrechnung

Beurteilen Sie die beiden Investitionsobjekte A und B mit Hilfe der Amortisationsvergleichsmethod
Gehen Sie von folgenden Daten aus:

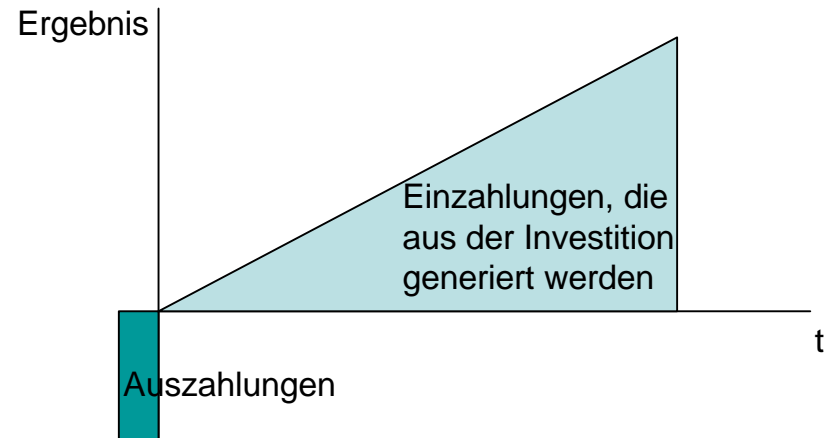
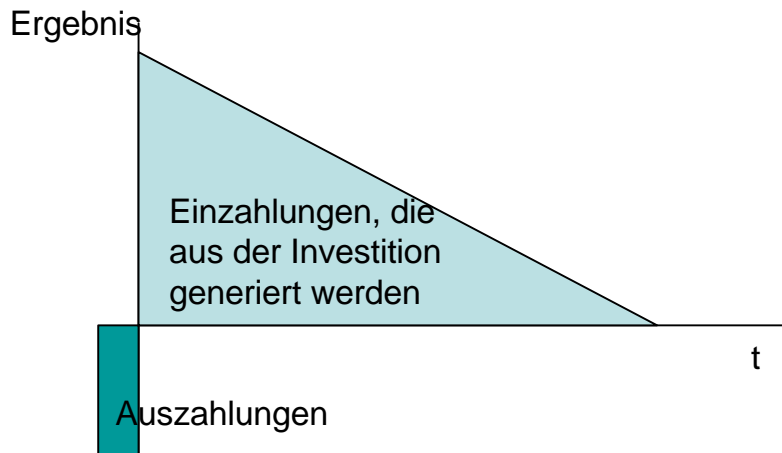
	I-Objekt A	I-Objekt B
Anschaffungsauszahlung	100 000 DM	150 000 DM
geplante Nutzungsdauer	5 Jahre	5 Jahre
Abschreibung / Jahr	20 000 DM	30 000 DM
jährliche Gewinne		
1. Jahr	10 000 DM	20 000 DM
2. Jahr	20 000 DM	20 000 DM
3. Jahr	10 000 DM	10 000 DM
4. Jahr	0 DM	10 000 DM
5. Jahr	0 DM	10 000 DM

Beurteilung der Amortisationsrechnung

- Im Vordergrund steht der Risikoaspekt. Man ist an einer möglichst schnellen Rückgewinnung der Anschaffungsauszahlung interessiert (z.B. bei Investitionen in politisch und wirtschaftlich instabilen Ländern)
- Da der Risikoaspekt und nicht die Gewinnerzielung im Vordergrund steht, kann die Amortisationsrechnung dazu führen, dass man bei sich ausschließenden Investitionen nicht die mit der besten Rentabilität wählt.

Kernproblem der statischen Verfahren

Alle statischen Verfahren vernachlässigen den
Zeitwert des Geldes!



Bei einer statischen Betrachtung sind beide Investitionen
gleich gut, obwohl die linke Investition vorzuziehen ist.

IR5: Beispiel zum Kernproblem der statischen Verfahren

	I-Objekt A	I-Objekt B
Ansch.-Auszahlung	100 000 DM	100 000 DM
Nutzungsdauer	5 Jahre	5 Jahre
Abschreibung / Jahr	20 000 DM	20 000 DM
jährliche Gewinne		
1. Jahr	10 000 DM	20 000 DM
2. Jahr	20 000 DM	10 000 DM
3. Jahr	10 000 DM	10 000 DM
4. Jahr	10 000 DM	10 000 DM
5. Jahr	0 DM	0 DM

Fragen:

a) Amortisationsdauer der I-Objekte?

b) Rentabilitäten der I-Objekte?

Kernproblem der statischen Verfahren

- Die Investitionsobjekte sind sowohl nach Amortisationsrechnung als auch nach Rentabilitätsrechnung gleichwertig.
- Aber: Die IO's sind nicht gleichwertig, da bei IO B der Gewinn von 20 TDM früher entsteht.

Zeitwert des Geldes I

- Gleich hohe Zahlungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten haben einen unterschiedlichen Wert.
- Erhält ein Unternehmen eine Einzahlung in t_1 statt in t_2 kann es die Einzahlung von t_1 bis t_2 zinsbringend anlegen.
- Leistet ein Unternehmen eine Zahlung erst in t_2 statt in t_1 , kann es die Zahlung von t_1 bis t_2 zinsbringend anlegen.
- Die zwischen t_1 und t_2 erzielbaren Zinsen stellen den Zeitwert des Geldes dar.
- Die dynamischen Verfahren berücksichtigen den Zeitwert des Geldes!

Zeitwert des Geldes II

- Investitionen mit unterschiedlichen Zahlungsverläufen müssen vergleichbar gemacht werden, um richtige Entscheidungen zu treffen.
- Alle Zahlungen werden daher auf einen bestimmten Zeitpunkt projiziert (mit Hilfe der Zinseszinsrechnung).
- Dieser Zeitpunkt kann am Ende der Nutzungsdauer (Endwert) oder am Anfang (Barwert) liegen.
- Das Vorgehen zur Ermittlung des Barwertes nennt man abzinsen oder (ab)diskontieren.
- Das Vorgehen zur Ermittlung des Endwertes nennt man aufzinsen.

Zum Zeitwert des Geldes

	I-Objekt A	I-Objekt B
cash flow 1. Jahr	30 000 DM	40 000 DM
+ Anlage zu 10 %	3 000 DM	4 000 DM
cash flow Ende 2. J.	33 000 DM	44 000 DM
+ cash flow 2. Jahr	40 000 DM	30 000 DM
à	73 000 DM	74 000 DM
+ Anlage zu 10 %	7 300 DM	7 400 DM
cash flow Ende 3. J.	80 300 DM	81 400 DM
+ cash flow 3. Jahr	30 000 DM	30 000 DM
à	110 300 DM	111 400 DM
:		
verfügbare Mittel am Ende der ND	186 463 DM	187 794 DM

Ausgewählte finanzmathematische Ausdrücke

Zeit	Endwertfaktor	Barwertfaktor	Zinssatz
t	$(1 + i)^t$	$(1 + i)^{-t}$	p
1	1,0600	0,9434	6
2	1,1236	0,8900	
3	1,1910	0,8396	
4	1,2625	0,7921	
1	1,0800	0,9259	8
2	1,1664	0,8573	
3	1,2597	0,7938	
4	1,3605	0,7350	
10	2,1589	0,4632	
1	1,1000	0,9091	10
2	1,2100	0,8264	
3	1,3310	0,7513	
4	1,4641	0,6830	
1	1,1100	0,9009	11
2	1,2321	0,8116	
3	1,3676	0,7312	
4	1,5181	0,6587	
1	1,1200	0,8929	12
2	1,2544	0,7972	
3	1,4049	0,7118	
4	1,5735	0,6355	
1	1,1400	0,8772	14
2	1,2996	0,7695	
3	1,4815	0,6750	
4	1,6890	0,5921	

Darstellung von Investitionen im Rahmen dynamischer Verfahren

- Investitionen werden als Zahlungsreihen dargestellt

Beispiel:

t_0	t_1	t_2	t_3
-100	+30	+40	+50

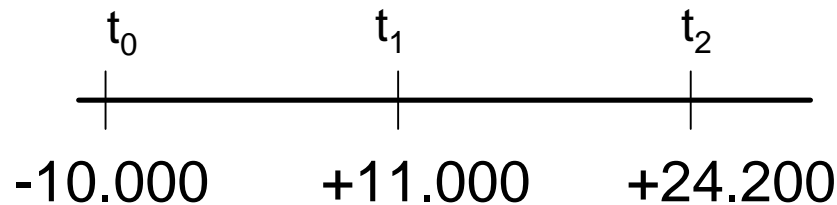
- Eine Investition beginnt mit einer Auszahlung (A_0)
- Nach der Anfangsauszahlung (A_0) folgen laufende Ein- und Auszahlungen
- Laufende Ein- und Auszahlungen werden zu Einzahlungsüberschüssen (EZÜ) zusammengefasst (Einzahlung - Auszahlung)
- Die EZÜ's müssen nicht alle positiv sein
- Es wird unterstellt, dass die Zahlungen am Ende der Periode erfolgen

Kapitalwertmethode

- Ausgangspunkt: Zahlungsreihen der Investitionsprojekte
- Der Zeitwert des Geldes wird berücksichtigt, indem alle zukünftigen Ein- und Auszahlungen auf den Zeitpunkt der ersten Zahlung abgezinst werden. Die Abzinsung erfolgt mit dem Abzinsungsfaktor.
- Die Summe der abgezinsten Zahlungen ist der Kapitalwert.
- Der Zinssatz ist der Zinssatz einer alternativen Kapitalanlage bzw. Kapitalaufnahme am Kapitalmarkt
- Ansätze: Kapitalkostensatz bei Fremdfinanzierung bzw. entgehender Kapitalmarktsatz bei Verzicht auf eine alternative Geldanlage
- Annahme: vollkommener Kapitalmarkt

Ableitung der Kapitalwertformel (1)

	t_0	t_1	t_2
E_t	0	13.000	28.000
A_t	10.000	2.000	3.800
$E_t - A_t = \text{EZÜ}$	-10.000	11.000	24.200



E_t = Einzahlung in t

A_t = Auszahlung in t

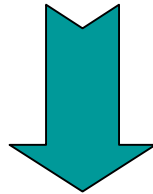
A_0 = Anfangsauszahlung (Investitionssumme)

$E_t - A_t$ = Ein- bzw. Auszahlungsüberschuss in t

Ableitung der Kapitalwertformel

Kapitalwert = Summe der abgezinster Zahlungen:

$$K_0 = E_0 + \frac{E_1}{(1+i)^1} + \frac{E_2}{(1+i)^2} + \frac{E_3}{(1+i)^3} - A_0 - \frac{A_1}{(1+i)^1} - \frac{A_2}{(1+i)^2} - \frac{A_3}{(1+i)^3}$$



$$K_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{E_t - A_t}{(1+i)^t} - A_0$$

Vollkommener Kapitalmarkt

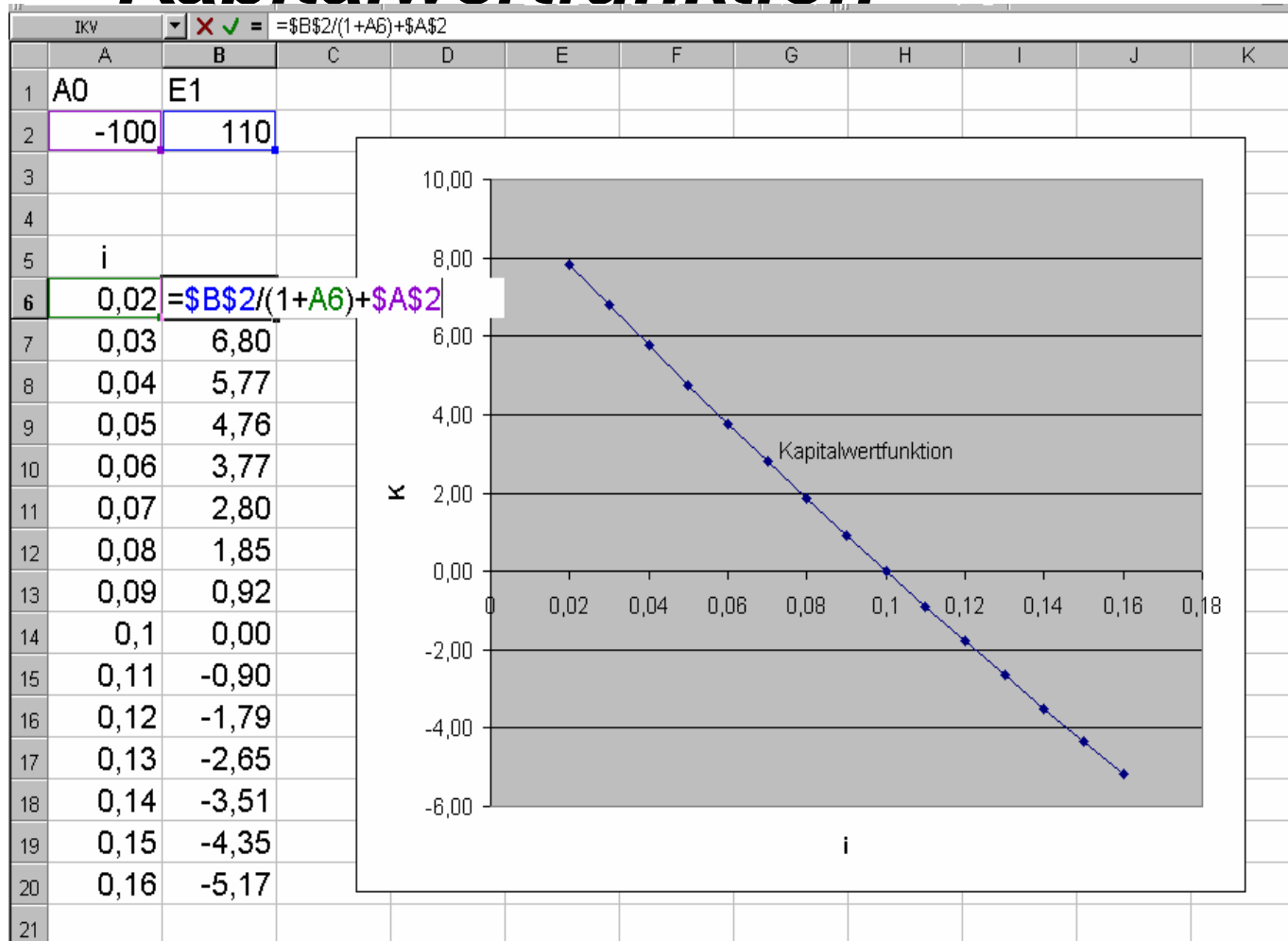
- Die Annahme des vollkommenen Kapitalmarktes ist notwendig, um Investitions- und Finanzierungsentscheidungen unabhängig treffen zu können
- Kein Marktteilnehmer kann durch seine Entscheidungen den Zinssatz beeinflussen.
- Der Investor kann in unbegrenztem Umfang Geld am Kapitalmarkt anlegen oder leihen.
- Die Finanzierungskosten eines IO hängen nicht davon ab, ob und welche anderen Investitionen durchgeführt werden - der Investor kann unbegrenzt und ohne Erhöhung der Zinsen investieren.
- Es liegen sichere Erwartungen vor.
- Es gibt einen einheitlichen Zinssatz (Soll- und Habenzins sind gleich).

Kapitalwertmethode

Wesen

- Der Kapitalwert kann positiv, null oder negativ sein. Das hängt vom Kalkulationszinsfuß ab (siehe Beispiel).
- Entscheidungskriterien der Kapitalwertmethode:
 - Bei einer einzelnen Investition
Führe die Investition durch, wenn ihr Kapitalwert positiv ist.
Denn dann ist die Investition vorteilhaft.
 - Bei mehreren, sich ausschließenden Investitionen
Führe die Investition durch, die den höchsten (positiven) Kapitalwert hat.

Ermittlung der Kapitalwertfunktion



Kapitalwert ermitteln

a) Ermitteln Sie den Kapitalwert und die Annuität für folgende Zahlungsreihe

t_0	t_1	t_2	t_3	t_4
- 1000	330	484	665,5	439,23

Der Kalkulationszinsfuß beträgt 10 %.

b) Entscheidungsproblem

Ein Autofahrer hat einen Unfall verschuldet und steht vor folgendem Entscheidungsproblem:

- Er kann den Unfallschaden ohne Inanspruchnahme seiner Haftpflichtversicherung selbst regulieren.
Die dabei entstehende und sofort fällige Auszahlung beläuft sich auf 1 500 €
- Er kann die Schadensregulierung seiner Haftpflichtversicherung überlassen, hat dann jedoch durch den Verlust des Schadensfreiheitsrabatts in den nächsten Jahren mit folgenden zusätzlichen Prämienzahlungen zu rechnen:

Jahr	Zusätzliche Prämienzahlung
1	600 €
2	500 €
3	400 €
4	200 €

Welche Entscheidung empfehlen Sie, wenn mit einem Zinssatz von 8 % zu rechnen ist.

Kapitalwertmethode

- Problem: Vergleich unterschiedlicher Investitionen
 - Wiederholung Vorteilhaftigkeitskriterium: Führe die Investition durch, die den höchsten (positiven) Kapitalwert hat
 - Differenzinvestitionen erforderlich

Wiederanlageprämisse

- Als Wiederanlageprämisse bezeichnet man die implizite Differenzinvestition, die im Rahmen der betrachteten Methode (z.B. Kapitalwertmethode) erfolgt.
- Kapitalwertmethode unterstellt, dass die während der Nutzungsdauer anfallenden Einzahlungsüberschüsse zum Kalkulationszinsfuß angelegt werden.
- Differenzinvestitionen zur Vergleichbarmachung von Investitionen sind nicht erforderlich, wenn sich die Differenzinvestition zum Kalkulationszinsfuß verzinst.

Vollkommener Kapitalmarkt und Differenzinvestition

- Der vollkommene Kapitalmarkt ist dadurch gekennzeichnet, dass Investoren jederzeit unbegrenzt Mittel anlegen oder leihen können, ohne dass sie dadurch den Zinssatz beeinflussen können.
- Der Investor kann daher jede Investition mit positivem Kapitalwert durchführen (keine Budgetrestriktionen)
- Investitionsobjekte können daher nur dann miteinander konkurrieren, wenn sie sich technisch ausschließen
- Differenzinvestitionen können unter der Prämisse des vollkommenen Kapitalmarktes keinen positiven Kapitalwert haben, da sie sonst ein eigenständiges IO wären.
- Differenzinvestitionen sind notwendig, wenn man die Prämisse der unbegrenzten Mittelaufnahme aufgibt (Investitionsbudgets)

Kapitalwertmethode: Vorteilhaftigkeitsvergleich bei mehreren Investitionsobjekten

Ein Unternehmen unterhält mehrere Fitness-Center. Es beabsichtigt, ein weiteres Center zu eröffnen. Alternativ stehen zwei Objekte zur Verfügung, die sich jedoch hinsichtlich der Kapazität, der Investitionsauszahlung sowie der laufenden Kosten unterscheiden.

Folgende Projekte kommen in Betracht:

	IO I	IO II
Anschaffungsauszahlung	550 000 DM	250 000 DM
Kapazität	40 Personen/Std.	30 Personen/Std.

Die Nutzungsdauer der Center beträgt 6 Jahre. Danach müssen sie erneuert werden.

Die laufenden Kosten der Center sind von ihren Besuchszahlen abhängig und betragen in den ersten beiden Jahren 60%, in den Jahren 3 und 4 70% und in den letzten beiden Jahren 80% der Erlöse.

Das Unternehmen schätzt die Besucherzahlen wie folgt ein:

IO	Besucherzahlen			Erlöse
	1. + 2. Jahr	3. + 4. Jahr	5. + 6. Jahr	
I	20 B./Std.	25 B./Std.	30 B./Std.	15 DM/B.
II	20 B./Std.	30 B./Std.	30 B./Std.	8 DM/B.

Kapitalwertmethode: Vorteilhaftigkeitsvergleich bei mehreren Investitionsobjekten (Fortsetzung)

Pro Jahr soll das Center an 300 Tagen bei einer täglichen Öffnungszeit von 6 Stunden in Betrieb sein.

Weiter geht das Unternehmen davon aus, dass es bei Inbetriebnahme von IO I bei seinen anderen Centern ab t_1 4 Jahre lang eine Erlöseinbuße von 70 000 DM/Jahr erleidet. Wird dagegen IO II in Betrieb genommen, rechnet das Unternehmen bei seinen anderen Centern ab t_1 4 Jahre lang mit Erlöseinbußen in Höhe von 60 000 DM.

Der Kalkulationszinsfuß beträgt 10%.

- a) Stellen Sie die Zahlungsreihen für die Investitionsobjekte auf.
- b) Gehen Sie davon aus, dass sie die Differenzinvestitionen zum Kalkulationszinsfuß verzinsen. Bestimmen Sie die Kapitalwerte der Investitionsobjekte. Welches ist nach der Kapitalwertmethode vorteilhaft?
- c) Gehen Sie davon aus, dass IO II in t_0 durch ein gleichartiges Investitionsobjekt ergänzt werden kann. Ansonsten verzinsen sich Differenzinvestitionen zum Kalkulationszinsfuß. Welche Investition ist jetzt nach der Kapitalwertmethode vorteilhaft?

Wiederholung

- Existieren Unterschiede hinsichtlich der Investitionsauszahlung, der Laufzeit oder der Einzahlungsüberschüsse zwischen 2 oder mehreren Investitionen ist eine Differenzinvestition zu bilden.
- Die Kapitalwertmethode unterstellt als implizite Differenzinvestition eine Anlage zum Kalkulationszinsfuß
- Dies sieht man daran, dass der Kapitalwert der Zahlungsreihen A und B identisch ist (KZF= 10%)

$$\begin{array}{rcl}
 \text{A:} & -100 & +110 \\
 \text{B:} & -100 & +110 \\
 & & -110
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{r} \\ \\ \end{array}} \right\} 0
 \qquad
 \begin{array}{r}
 +242 \\
 +242 \\
 +121
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{r} \\ \\ \end{array}} \right\} + 363$$

- Differenzinvestitionen zur Vergleichbarmachung von Investitionen sind nicht erforderlich, wenn sich die Differenzinvestition zum Kalkulationszinsfuß verzinst.

Kapitalwertmethode

Kritische Würdigung

- Vorteil: Korrektes Verfahren, das zu richtigen Entscheidungen führt
- Nachteil: Wenn sich die Investitionen nicht zum Kalkulationszinsfuß verzinsen, ist die tatsächliche Verzinsung der Investitionen nicht erkennbar
- Diesen Nachteil verhindert die Methode des internen Zinsfußes

Methode des internen Zinsfußes

- Der interne Zinsfuß ist der Zinssatz, bei dem der Kapitalwert einer Investition gleich Null ist
- Dementsprechend ergibt sich der interne Zinsfuß, indem man die Formel für den Kapitalwert gleich Null setzt und nach r auflöst
- r steht an Stelle von i , weil mit $K = 0$ der Zinssatz determiniert ist
- r sagt aus, wie sich die Investition verzinst

Methode des internen Zinsfußes Ermittlungsprobleme

- Der interne Zinsfuß ist nicht so einfach zu ermitteln wie der Kapitalwert
- wenn $t > 1$ ist, ist eine Gleichung zu lösen, in der der gesuchte Wert in höheren Potenzen auftritt
- Daraus ergeben sich zwei Problemkreise
 - 1. Problemkreis: kein oder mehrere interne Zinsfüße
 - 2. Problemkreis: Ermittlungsprobleme

Methode des internen Zinsfußes Ermittlungsprobleme

- 1. Problemkreis:
 - Es gibt Fälle,
 - in denen überhaupt kein (reeller) interner Zinsfuß existiert
 - in denen mehrere interne Zinsfüße existieren und man nicht sagen kann, welcher der richtige Zinsfuß ist
 - Ein eindeutiger Zinsfuß existiert nur für Investitionen, in deren Zahlungsreihen nur ein Vorzeichenwechsel auftritt

Beispiel für mehrere Zinsfüße

t	$E_t - A_t$	$(E_t - A_t) (1 + r)^{-t}$		
		$r = 0,08$	$r = 0,1$	$r = 0,12$
0	-100 000 DM	- 100 000 DM	- 100 000 DM	- 100 000 DM
1	+330 000 DM	+ 305 556 DM	+ 300 000 DM	+ 294 642 DM
2	-362 960 DM	- 311 180 DM	- 299 967 DM	- 289 349 DM
3	+133 056 DM	+ 105 624 DM	+ 99 967 DM	+ 94 707 DM
à		0 DM	0 DM	0 DM

- Achtung: Es wurde nicht mit gerundeten Abzinsungsfaktoren gerechnet, sondern mit exakten Werten!
- Beispiel: $330\,000\text{ DM} \times 0,9259259 = 305\,556\text{ DM}$

Methode des internen Zinsfußes

- 2. Problemkreis:

Wenn $t > 3$ ist und keine gleichmäßigen Zahlungsüberschüsse vorliegen, lässt sich der interne Zinsfuß nur noch näherungsweise bestimmen. Möglichkeiten:

- graphische Methode
- in Excel mittels Zielwertsuche bzw. Funktion IKV
- Regula falsi

(Regel des Falschen, beruht auf linearer Interpolation, auch arithmetische Methode genannt)

Aufgaben zur Internen Zinsfußmethode

Aufgabe 1:

Es werden Ihnen zwei Grundstücke angeboten:

- ◆ Grundstück A, das 400 000 DM kostet und nach 6 Jahren für 708 592 DM verkauft werden kann,
- ◆ Grundstück B, das 1 000 000 DM kostet und nach 6 Jahren für 1 586 798 DM verkauft werden kann.

Wie hoch sind die internen Zinsfüße der Investitionen?

Aufgabe 2:

Folgende Investition ist gegeben:

t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
- 100 000 DM	+ 30 000 DM	+ 30 000 DM	+ 30 000 DM	+ 20 000 DM	+ 15 000 DM

a) Ermitteln Sie den internen Zinsfuß mit der Regula falsi. Gehen Sie von folgenden Daten aus:

$r_1 = 8\%$	$K_1 = 2\,219 \text{ DM}$
$r_2 = 10\%$	$K_2 = -2\,422,50 \text{ DM}$

b) Ermitteln Sie den internen Zinsfuß mit Hilfe der Funktion „Zielwertsuche“ in Excel.

c) Ermitteln Sie den internen Zinsfuß mit Hilfe der Funktion „IKV“ in Excel.

Zur Regula falsi: Kremin-Buch, Beate, Strategisches Kostenmanagement, 2. Aufl. 2001, Gabler-Verlag, S. 146-147

Methode des internen Zinsfußes

- Wiederanlageprämisse: während der Nutzungsdauer anfallende Einzahlungsüberschüsse können zum internen Zinsfuß der jeweiligen Investition angelegt werden
- Entscheidungskriterien:
 - bei einer einzelnen Investition: Realisiere die Investition, wenn ihr interner Zins größer als die gewünschte Mindestverzinsung ist
 - bei mehreren, sich ausschließenden Investitionen: Realisiere die Investition mit dem höchsten internen Zins (Nebenbedingung: er muss über der gewünschten Mindestverzinsung liegen)

Methode des internen Zinsfußes

- Stichwort Komplementärinvestitionen bei Unterschieden zwischen Investitionen:
 - Wenn sich Investitionen unterscheiden - z.B. hinsichtlich der Nutzungsdauer - müssen diese Unterschiede durch Komplementärinvestitionen ausgeglichen werden, weil sonst „Äpfel mit Birnen“ verglichen werden
 - aber: Komplementärinvestitionen müssen dann nicht explizit berücksichtigt werden, wenn sie sich zum internen Zins der betrachteten Investition verzinsen
 - Begründung: Der Kapitalwert einer Investition verändert sich nicht, wenn sich die Komplementärinvestition zum Kalkulationszinsfuß verzinst. Ebenso wenig ändert eine Komplementärinvestition den internen Zins einer Hauptinvestition, wenn sie sich gerade mit diesem Zins ausgestattet ist.

Methode des internen Zinsfußes

- Umgekehrt folgt: Komplementärinvestitionen müssen immer dann explizit berücksichtigt werden, wenn sie sich nicht zum internen Zins der betrachteten Investition verzinsen
- Begründung: In dem Fall ändern sie nämlich die interne Verzinsung der Hauptinvestition - Beispiel

Kapitalwertmethode versus interne Zinsfußmethode

- Ebenso wie die Kapitalwertmethode nimmt auch die interne Zinsfußmethode für sich in Anspruch, richtige Informationen für Investitionsentscheidungen zu liefern.
- Aber: Die Methoden können zu unterschiedlichen Ergebnissen führen
- Begründung: Im Beispiel wirken die unterschiedlichen Annahmen über die Verzinsung von Wiederanlagen sowie Komplementärinvestitionen, weil keine expliziten Angaben über deren Verzinsung gemacht werden.
- Schlussfolgerung: Werden explizite Angaben über die Verzinsung von Wiederanlagen und Komplementärinvestitionen gemacht, führen die beiden Methoden stets zu demselben Ergebnis

Kapitalwertmethode versus Interne Zinsfußmethode

Ein Unternehmen hat die Wahl zwischen zwei Investitionsobjekten, die durch folgende Zahlungsreihen gekennzeichnet sind:

IO I		
- 80 TDM	+ 30 TDM	+ 100 TDM
t_0	t_1	t_2

IO II	
- 40 TDM	+ 55 TDM
t_0	t_1

Der Kalkulationszinsfuß beträgt 10%.

- Welches Investitionsobjekt wird nach der Kapitalwertmethode und welches nach der internen Zinsfußmethode realisiert, wenn keine zusätzlichen Überlegungen zu den Investitionen angestellt werden?
- IO II kann in t_0 beliebig wiederholt werden. Ansonsten können Zahlungsüberschüsse zum Kalkulationszinsfuß angelegt werden. Welches IO ist unter Berücksichtigung dieser Angaben nach der Kapitalwertmethode und welches nach der internen Zinsfußmethode zu wählen?

Annuitätenmethode

- Leitgedanke: Alle mit einer Investition verbundenen Zahlungen sollen GLEICHMÄßIG auf die Nutzungsjahre verteilt werden. Man beurteilt die Investitionen also nach ihren durchschnittlichen jährlichen Zahlungsüberschüssen.
- Fragen:
 - Wie verteilt man eine Zahlung heute (z.B: die Anschaffungsauszahlung) unter Berücksichtigung von Zins und Zinseszinsen auf die Nutzungsdauer?
 - Wie verteilt man eine spätere Zahlung unter Berücksichtigung von Zins und Zinseszinsen auf die Nutzungsdauer einer Investition?

Verteilung (Verrentung) einer heutigen Zahlung

- Welche über n Jahre laufende Zahlungsreihe mit einer jährlichen Zahlung von g ist bei einem Zinssatz von i einem heute zu leistenden Betrag K_0 äquivalent (wirtschaftlich gleichwertig)?
- Diese Frage taucht z.B. auf, wenn:
 - eine heute fällige Lebensversicherung verrentet werden soll
 - die zu einem Darlehen gehörende Annuität zu ermitteln ist (Annuität = gleichbleibende Jahreszahlung, bestehend aus einem Zins- und Tilgungsanteil)

Beispiel zur Verrentung einer heutigen Zahlung

- Ein Kunde einer Lebensversicherung möchte seine im 73. Lebensjahr fällige Lebensversicherung nicht bar ausgezahlt bekommen, sondern zieht eine Verrentung vor. Welche Jahresrente wird ihm die Versicherungsgesellschaft anbieten, wenn die Versicherungssumme 500 000 Euro lautet, eine statistische Restlebenserwartung von 10 Jahren anzusetzen ist und mit einem Kalkulationszinssatz von 10% gerechnet wird?

Verrentung einer späteren Zahlung

- Fragestellung: Gegeben ist eine spätere Zahlung, fällig in n . Gesucht ist die Höhe der Glieder g einer über n Jahre laufenden Zahlungsreihe, die beim Zinssatz i wertmäßig K_n entspricht - Schaubild
- Ermittlung von g in zwei Schritten:
 - Abzinsen von K_n auf den Zeitpunkt 0
 - K_0 multiplizieren mit dem Wiedergewinnungsfaktor

Beispiel zur Verrentung einer späteren Zahlung

- Sparraten für ein vorgegebenes Endkapital:
- Sigrid Saldo steht kurz vor ihrem Examen in der BWL. Zu ihrer Entspannung und Erbauung überlegt sie, welche Gehaltsforderung sie stellen müsste, um in 10 Jahren Millionär zu sein. Da sie noch zu Hause wohnt, könnte sie das Gehalt vollständig sparen. Die Bank zahlt 6% Zinsen.

Annuitätenmethode

- Entscheidungskriterium für Investitionen:
 - aus der Kapitalwertmethode wissen wir, dass eine Investition lohnend ist, wenn sie einen positiven Kapitalwert hat. Sie hat einen positiven Kapitalwert, wenn die Summe der abdiskontierten Zahlungsüberschüsse positiv ist. Anders ausgedrückt: Wenn ihre abdiskontierten Einzahlungen größer als ihre abdiskontierten Auszahlungen sind.
 - Da die Annuitätenmethode die Kapitalwerte in gleich hohe Beträge über die Laufzeit verteilt, gilt danach folgende Entscheidungsregel:

Annuitätenmethode

- Entscheidungskriterium für Investitionen:
 - für eine Investition: Die Investition ist vorteilhaft, wenn die durchschnittlichen jährlichen Überschüsse größer oder gleich Null sind, denn dann sind die durchschnittlichen jährlichen Einzahlungen größer als die durchschnittlichen jährlichen Auszahlungen
 - für mehrere Investitionen: Realisiere die Investition mit den größten durchschnittlichen jährlichen Überschüssen (Nebenbedingung, sie müssen größer oder gleich Null sein)

Annuitätenmethode: Beispiel

- Ein Betrieb plant den Kauf einer Maschine zum Preis von 20 000 Euro. Die Nutzungsdauer der Maschine wird auf 4 Jahre geschätzt. In jedem Jahr erwartet man Einzahlungen in Höhe von 9 000 Euro und Auszahlungen in Höhe von 4 000 Euro. Der Restwert der Maschine beläuft sich schätzungsweise auf 8 000 Euro. Wie hoch sind die durchschnittlichen jährlichen Überschüsse, wenn der Investor mit einem Kalkulationszinssatz von 8% rechnet? Soll er die Investition durchführen?