

Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung

- (Einfache) Kapitalwertmethode
- Interne Zinsfuß-Methode

• Kapitalwert einer Investition

- Verwendete Bezeichnungen NPV (*Net Present Value*)
- Verfahren der Finanzmathematik
 - Aufzinsung / Abzinsung eines Kapitalbetrages, Barwert/Endwert einer Zahlungsreihe
- Definition
 - Die Summe aller auf einen Zeitpunkt $t=n$ ab- bzw. aufgezinsten Ein- und Auszahlungen, die mit der Investition verbunden sind.
 - Der Kapitalwert repräsentiert die gesamte Zahlungsreihe durch einen Betrag (Äquivalent).
 - Barwert aller Zahlungsdifferenzen
 - Verschiedene Investitionsobjekte lassen sich daher über ihre Kapitalwerte miteinander vergleichen (Vorteilsvergleich).

• Prämissen

- Zahlungsgrößen sind sichere Größen
- Finanzierungsseite des Investitionsobjekts wird nur *implizit* durch den Kalkulationszinsfuß berücksichtigt
- Annahme des vollkommenen Kapitalmarktes: *ein* Zinssatz für Kapitalaufnahme und –ausleihe
- Dem Investor stehen unbeschränkte Finanzierungsmittel zur Verfügung.
- Konstanz des Zinses über die Zeit

• Kritikpunkte:

- alleinige Orientierung an der einfachen Zielsetzung **Kapitalwertmaximierung**
- Keine explizite Berücksichtigung von **Nebenbedingungen**
 - Liquiditätssicherung
 - Beschränkung des Beschaffungs-, Absatz-, Finanzbereichs
- **Sichere Voraussicht** der künftigen Zahlungen
 - aber: Modifikation durch Korrekturfaktoren, Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- **Partialmodell**: jedes Investitionsvorhaben wird isoliert betrachtet
 - Keine Betrachtung eines Produktions- oder Absatzverbundes
 - keine Betrachtung eines Risikoausgleichs
 - keine interdependenten Investitionsvorhaben

• **Definition des Kapitalwerts (C_0) einer Zahlungsreihe im Zeitpunkt 0:**

$$C_0 = -a_0 + \sum_{t=1}^n c_t \cdot q^{-t}$$

- a_0 : = Anschaffungsauszahlung im Zeitpunkt 0
(hier zgl. Bezugszeitpunkt, Referenzzeitpunkt)
- C_t : = Überschuss der Einzahlungen (b_t) über die Auszahlungen (a_t)
in der Periode t (jeweils kumuliert am Ende der Periode t)
- q : = $(1+i)$ mit i = Kalkulationszinsfuß
- n : = Nutzungsdauer des Investitionsobjekts mit $t = 1, 2, \dots, n$

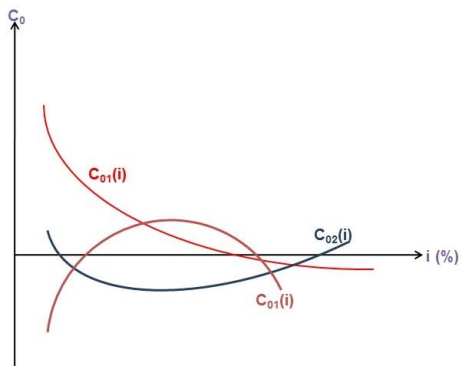
• **Finanzmathematisches Verfahren als Hintergrund**

- Berechnen Sie den Barwert der Aus-/Einzahlungsreihen für t_0

$$\left. \begin{aligned} A_0 &= \sum_{t=0}^n a_t \cdot q^{-t} \\ B_0 &= \sum_{t=0}^n b_t \cdot q^{-t} \end{aligned} \right\} C_0 = B_0 - A_0$$

• **Kapitalwertfunktion**

- Ist die mit einem Investitionsobjekt verbundene Zahlungsreihe gegeben, so ist der Kapitalwert lediglich eine vom Kalkulationsfuß abhängige Variable.
- Die Kapitalwertfunktion verläuft je nach Struktur der Zahlungsreihe verschieden.



• **Interner Zinsfuß**

- Bei einem Kalkulationszinsfuß von 0% ist der Kapitalwert gleich der Summe der (ex definitione nicht diskontierten) zukünftigen Zahlungsbeiträge.
- Der Schnittpunkt, bei dem $C_0(i)=0$ wird als interner Zinsfuß bezeichnet.

Ermittlung des Kalkulationszinsfußes		
Finanzierungskosten	Opportunitätskosten	Sonstige Ansätze
• Fremdkapital: Kreditzins langfristiger Kredit • Eigenkapital: Anleiherendite am Kapitalmarkt • Gewichtetes Mittel aus Eigenkapital und Fremdkapital	• Bisheriger Kalkulationszinsfuß im Unternehmen • Durchschnittliche Unternehmensrendite • Branchenübliche Verzinsung	• Orientierung am Markt- und Unternehmerrisiko (CAPM = Capital Asset Pricing Model) • Subjektive Erwartung des Investors • Ausnahmezins: Berücksichtigung von <u>besonderen</u> Risiken durch einen Aufschlag
+		
(allgemeiner) Risikozuschlag		

• Erweiterungen der Kapitalwertmethode:

- Berücksichtigung von Restwerterlösen
- Berücksichtigung unterjährlicher Verzinsung
- Berücksichtigung von Preisänderungen: Preisniveauänderungen, relative Preisänderungen
- Berücksichtigung der Finanzierung: Aufstellen der Finanzierungsinvestition
- (Einfluss der Abschreibungsmethode auf den Kapitalwert... **wird hier nicht behandelt**)
- (Einfluss steuerlicher Änderungen.... **wird hier nicht behandelt**)
- Berücksichtigung der Ungewissheit
 - Korrekturverfahren (Kalkulationszinssatz, Zahlungsgrößen)
 - Sensitivitätsanalysen, Risikoanalyse (Erwartungswerte, Monte-Carlo Simulation)
(Vgl. hierzu **die Vorlesung Risiko- & Projektmanagement**)

• Berücksichtigung eines Restwerterlöses

- Definition des Kapitalwerts (C_0) einer Zahlungsreihe im Zeitpunkt 0 unter Berücksichtigung einer Einzahlung beim Verkauf im Zeitpunkt n

$$C_0 = -a_0 + \sum_{t=1}^n c_t \cdot q^{-t} + R_n \cdot q^{-n}$$


R_n : = Restwerterlös zum am Ende der Periode n

• Berücksichtigung eines geänderten Referenzzeitpunktes

- Definition des Kapitalwerts (C_m), bezogen auf einem nach 0 liegenden Zeitpunkt ($t = m$) und unter Berücksichtigung einer Einzahlung im Zeitpunkt n

$$C_m = -a_0 \cdot q^m + \sum_{t=1}^n c_t \cdot q^{m-t} + R_n \cdot q^{m-n} = C_0 \cdot q^m$$

mit: $0 < m < n$

- oder Berechnung des Kapitalwerts im Zeitpunkt t_n , hier t_1

$$C_1 = C_0 \cdot q$$

• Berücksichtigung der Annahme uniformer Zahlungsströme

- Definition des Kapitalwerts (C_0) einer Zahlungsreihe im Zeitpunkt 0 bei uniformen Einzahlungsüberschüssen

$$C_0 = -a_0 + c \cdot RBF_i^n$$

$$RBF_i^n = \left[\frac{q^n - 1}{iq^n} \right]$$

mit: RBF = Rentenbarwertfaktor

• Berücksichtigung von Preisniveauänderungen

- Definition des Kapitalwerts (C_0) einer Zahlungsreihe im Zeitpunkt 0 unter Berücksichtigung gleichmäßiger Preisänderungen aller in das Modell eingehenden Größen

$$C_0 = -a_0 + \sum \frac{b_t(1+p)^t - a_t(1+p)^t}{(1+i)^t \cdot (1+p)^t}$$

$$C_0 = -a_0 + \sum_{t=1}^n \frac{\cancel{b_t(1+p)^t} - \cancel{a_t(1+p)^t}}{(1+i)^t * \cancel{(1+p)^t}} \Rightarrow C_0 = -a_0 + \sum_{t=1}^n \frac{b_t - a_t}{(1+i)^t}$$

mit: p = Inflationsrate / Deflationsrate

• Berücksichtigung relativer Preisänderungen

- Definition des Kapitalwerts (C_0) einer Zahlungsreihe im Zeitpunkt 0 unter Berücksichtigung relativer Preisänderungen der in das Modell eingehenden Größen

$$C_0 = -a_0 + \sum_{t=1}^n \frac{\prod_{\tau=1}^t b_{\tau}(1+p_{b\tau}) - \prod_{\tau=1}^t a_{\tau}(1+p_{a\tau})}{\prod_{\tau=1}^t (1+p_{\tau})(1+i_r)^{\tau}}$$

mit:

$p_{b\tau}$: relative Preisänderungen der jährlichen Einzahlungen

$p_{a\tau}$: relative Preisänderungen der jährlichen Auszahlungen

p_{τ} : Änderungen der Inflationsrate / Deflationsrate Kalkulationszinsfuß

i_r : realer Zinsfuß