Management Accounting

Handout 10

Investitionstheoretischer Ansatz I

Lehrstuhl für Controlling
Prof. Dr. Gunther Friedl

Emails für Fragen und Anmerkungen: eline.schoonjans@tum.de

Ziel: Verknüpfung kurzfristige Kostenrechnung mit langfristiger Investitionsrechnung

→ Kapitalwert (engl. "net present value (NPV)")

Rechnungsgröße: Ein- & Auszahlung

→ <u>Kosten:</u> Veränderung des Kapitalwerts

- *Literatur:*
  - *Vorlesung, Kapitel 2*
  - *Schweitzer/Küpper, Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 9. A., 2008, S. 228 f. u. S. 237-267*
  - *Küpper, H.-U.: Investitionstheoretische Fundierung der Kostenrechnung. In: ZfbF (37) 1985, S. 26-46*
  - *Küpper, H.-U.: Kostenrechnung auf investitionstheoretischer Basis, in: Zur Neuausrichtung der Kostenrechnung, hrsg. v. J. Weber, Stuttgart 1993, S.79-136*
  - *Küpper/Friedl/Pedell, Übungsbuch zur Kosten- und Erlösrechnung, 5. A., 2007, S. 147.*

- **Aufgabe 10.1: Investitionstheoretische Kostenrechnung, Abschreibung (Aufg. 6.2.2 im Übungsbuch)**

Die Geschäftsleitung der Brauerei Benediktiner erwägt den Kauf eines neuen Sudkessels. Aus der Investitionsrechnung sowie der Kosten- und Erlösrechnung liegen folgende Daten des präferierten Modells vor: Die Anschaffungskosten des Sudkessels betragen $A = 50$, der Liquidationserlös $L = 75/(T+1)$. Es ist von einer konstanten Periodenbeschäftigung $y_t = \bar{y} = 6$ auszugehen. Ferner kann unterstellt werden, dass sich die laufenden Betriebs- und Instandhaltungskosten nach der Funktion $c = 0{,}3 \cdot t + 3 \cdot y_t + 0{,}12 \cdot Y_t$ verhalten (mit $Y_t = t \cdot \bar{y}$ = kumulierte Beschäftigung in t).

Alter Beschäftigung kumulierte Beschäftigung

Jeweils nach Ablauf der Nutzungsdauer wird (unendlich lange) ein neuer Sudkessel mit denselben Kosten- und Zahlungswirkungen gekauft. Der Diskontierungssatz betrage $i = 0{,}1$. Die Abschreibung des Sudkessels soll nach dem investitionstheoretischen Ansatz der Kostenrechnung ermittelt werden.

Aus der Investitionsrechnung ist bekannt, dass die optimale Nutzungsdauer $T^* = 10{,}3$ Jahre und der Kapitalwert des Anlageneinsatzes $K(T^*) = 297{,}74$ beträgt.

☐ **Aufgabe 10.1 Investitionstheoretische Kostenrechnung, Abschreibung (Aufg. 6.2.2 im Übungsbuch)**

a) Beschreiben Sie verbal das Vorgehen bei der Bestimmung von Anlagenabschreibungen nach dem investitionstheoretischen Ansatz der Kostenrechnung. Nennen Sie Annahmen, die bei Ihrer Berechnung zugrunde gelegt werden.

1. Bestimmung des KW des Anlageneinsatzes (als KW der unendlichen Reihe)

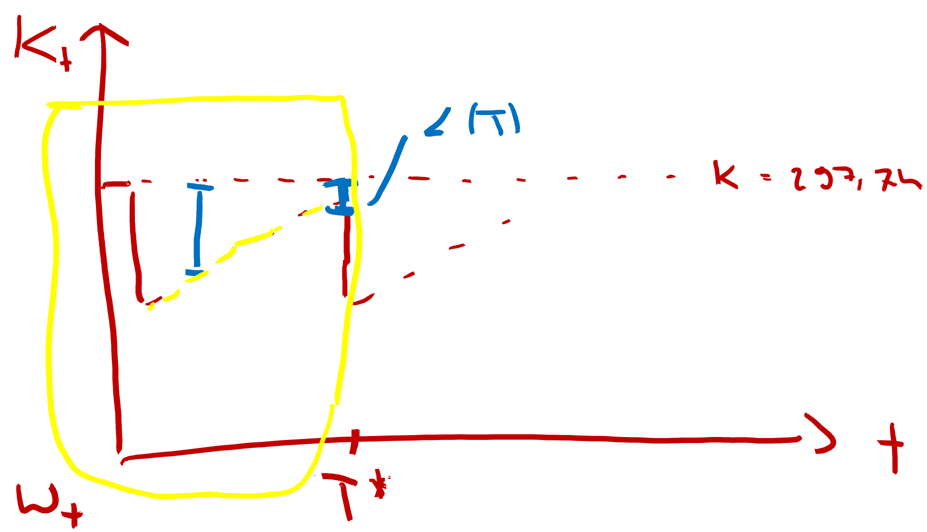
   → $K(T^*) = 292{,}74$

2. Bestimmung des KW zu jedem Zeitpunkt t

   → K_t

3. Differenz zwischen K & K_t entspricht dem Anlagenwert W_t

4. Änderung des Anlagenwerts W_t entspricht der Abschreibung D



Annahmen:

- Anschaffungsauszahlungen sind konstant & fallen bei T, 2T, 3T, ... an
- keine Inflation & kein technischer Fortschritt
- unendliche Investitionskette
- Liquidationserlös hängt nur vom Anlagenalter ab
- C bleibt gleich (aber mehrvariablig) & ist linear
- sichere Erwartungen / Risikoneutralität
- kontinuierliche Verzinsung mit konstantem Zinssatz

b) Bestimmen Sie die investitionstheoretische Abschreibung des Sudkessels in der ersten Periode. Hinweis: der Anlagenwert in $t = 0$ beträgt $W_0 = 50$.

$a = 50$ $\quad L = \frac{75}{10{,}3+1}$ $\quad \bar{y} = 6$ $\quad c = 0{,}3t + 3y_t + 0{,}12Y_t$

$= 0{,}3t + 18 + 0{,}72t$

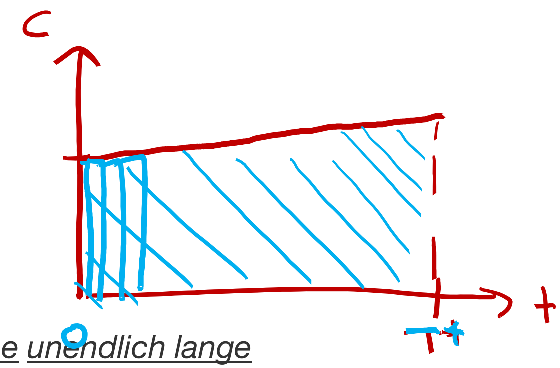
$T^* = 10{,}3$ $\quad \boxed{K = 297{,}74}$ $\quad \boxed{C = 18 + 1{,}02t}$

K_t

1. Kapitalwert des Anlageneinsatzes als Kapitalwert der unendlichen Investitionskette

Vorüberlegung: Kapitalwert des Anlageneinsatzes der ersten Anlage $K^{(1)}$ zum Zeitpunkt 0

$$K^{(1)} = \int_0^T C(t, y_t, Y_t) \cdot e^{-it} dt + A - L(T) \cdot e^{-iT} \qquad (1)$$



Kapitalwert der unendlichen identischen Investitionskette K zum Zeitpunkt 0:

Anlage wird *nach T Perioden* durch eine Anlage mit *identischer Zahlungsreihe* *unendlich lange* ersetzt

⇨ Kapitalwert der unendlichen identischen Investitionskette:
(über die unendliche geometrische Reihe)

$$K = K^{(1)} + \underbrace{K^{(1)} \cdot \left(e^{-iT}\right)^1}_{2.} + \underbrace{K^{(1)} \cdot \left(e^{-iT}\right)^2}_{3.} + .. = \frac{K^{(1)}}{1 - e^{-iT}} = 297{,}74$$

Umformung einer unendlichen geometrischen Reihe bzw. unter Verwendung der Gleichung (1):

$$K = \frac{\int_0^T C(t, y_t, Y_t) \cdot e^{-it} dt + A - L(T) \cdot e^{-iT}}{1 - e^{-iT}} \qquad \text{(2)}$$

$K'(1)$

$\cdot (1 - e^{-iT})$

$$K - K \cdot e^{-iT} = \int_0^T C(t, y_t, Y_t) \cdot e^{-it} dt + A - L(T) \cdot e^{-iT}$$

$+ K e^{-iT}$

$$\boxed{K = \int_{t}^T C(t, y_t, Y_t) \cdot e^{-it} dt + \cancel{A} - L(T) \cdot e^{-iT} + K \cdot e^{-iT}} \qquad \text{(3)}$$

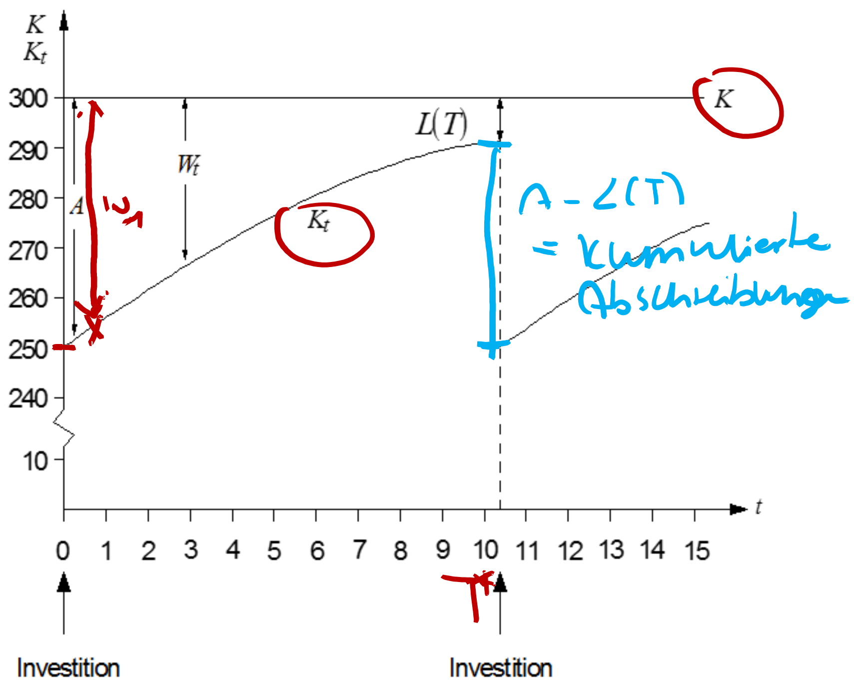
$K_t = \Big(\qquad \Big) \cdot e^{it}$

2. Kapitalwert des Anlageneinsatzes zu jedem Zeitpunkt t

- Für $t > 0$ entfallen die Anschaffungsauszahlungen A.
- Alle anderen Beträge der Kapitalwertfunktion sind durch Multiplikation mit dem Verzinsungsfaktor e^{it} auf den Zeitpunkt t zu beziehen.

Man erhält für K_t :

$$K_t = \left[\int_t^T C(s, y_s, Y_s) \cdot e^{-is} ds - L(T) \cdot e^{-iT} + K \cdot e^{-iT} \right] \cdot e^{it} \qquad (6)$$

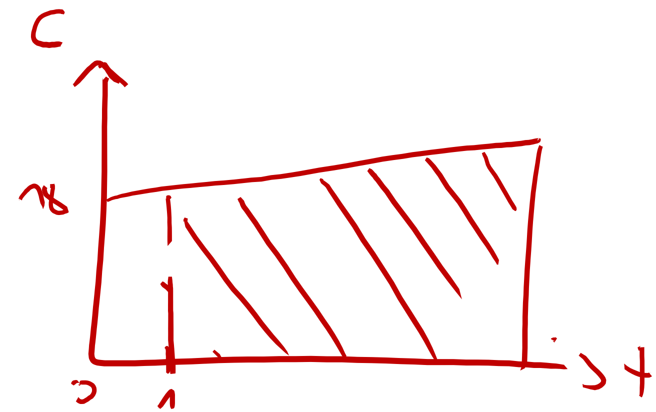


$W_n = K - K_n$

$D_{0-n} = W_0 + W_n$

3. Anlagenwert W_t als Differenz der Kapitalwerte K und K_t

Berechnung von $W_1 = K - K_1 = 297{,}74 - K_1$



$$K_t = \left[\int_t^T C(s, y_s, Y_s) \cdot e^{-is} ds - L(T) \cdot e^{-iT} + K \cdot e^{-iT} \right] \cdot e^{it}$$

Für $t = 1$: $$K_1 = \left[\int_{t=1}^{T=10,3} C(s) \cdot e^{-0,1 \cdot s} ds - L(T) \cdot e^{-0,1 \cdot 10,3} + K \cdot e^{-0,1 \cdot 10,3} \right] \cdot e^{0,1 \cdot 1}$$

$$\rightarrow \; = \left[\int_1^{10,3} (18 + 1{,}02\, s) \cdot e^{-0,1 \cdot s} ds - \frac{75}{11{,}3} \cdot e^{-0,1 \cdot 10,3} + K \cdot e^{-0,1 \cdot 10,3} \right] \cdot e^{0,1 \cdot 1}$$

- **Berechnung des Integrals:**

$$\int_{t=1}^{T=10,3} (18+1{,}02\cdot s)\cdot e^{-0{,}1\cdot s}\,ds = \int_{t=1}^{T=10,3} \left(18\cdot e^{-0{,}1\cdot s} + \underbrace{1{,}02\cdot s\cdot e^{-0{,}1\cdot s}}\right) ds$$

Partielle Integration erforderlich; Integrationsregel:

$$\int_a^b u(x)\cdot v'(x)\,dx = \left[u(x)\cdot v(x)\right]_a^b - \int_a^b v(x)\cdot u'(x)\,dx$$

$u(s) = s$

$u'(s) = 1$

$v'(s) = 1{,}02\cdot e^{-0{,}1s}$

$v(s) = -10{,}2\cdot e^{-0{,}1s}$

$$= \int_{t=1}^{T=10,3} 18\cdot e^{-0{,}1\cdot s}\,ds + \int_{t=1}^{T=10,3} \underset{\downarrow\, u}{s}\cdot \underbrace{1{,}02\cdot e^{-0{,}1\cdot s}}_{v'}\,ds$$

$$= \int_{t=1}^{T=10,3} 18\cdot e^{-0{,}1\cdot s}\,ds + \left[s\cdot(-10{,}2)\cdot e^{-0{,}1\cdot s}\right]_{t=1}^{T=10,3} - \int_{t=1}^{T=10,3} 1\cdot(-10{,}2)\cdot e^{-0{,}1\cdot s}\,ds$$

$$= \left[(-180)\cdot e^{-0{,}1\cdot s}\right]_{t=1}^{T=10,3} + \left[s\cdot(-10{,}2)\cdot e^{-0{,}1\cdot s}\right]_{t=1}^{T=10,3} - \left[102\cdot e^{-0{,}1\cdot s}\right]_{t=1}^{T=10,3}$$

$$= \left[\boxed{-180\cdot e^{-0{,}1\cdot s}} - 10{,}2\cdot s\cdot e^{-0{,}1\cdot s} - 102\cdot e^{-0{,}1\cdot s}\right]_{t=1}^{T=10,3}$$

$$= -180\cdot e^{-1{,}03} - 10{,}2\cdot 10{,}3\cdot e^{-1{,}03} - 102\cdot e^{-1{,}03} - \left(-180\cdot e^{-0{,}1} - 10{,}2\cdot e^{-0{,}1} - 102\cdot e^{-0{,}1}\right)$$

$$= -64{,}26 - 37{,}51 - 36{,}41 - (-162{,}87 - 9{,}23 - 92{,}29) = \underline{126{,}21}$$

$$K_1 = \left[126{,}21 - \frac{75}{11{,}3} e^{-1{,}03} + 297{,}74 e^{-1{,}03}\right] e^{0{,}1}$$

$= 254{,}33$

4. **Wertänderung des Anlagenwertes entspricht der Gesamtabschreibung**

Wert des Kessels in $t=1$

$W_1 = K - K_1 = 297{,}74 - 254{,}33 = 43{,}41$

Abschreibung:

$D_{0 \to 1} = W_0 - W_1 = 50 - 43{,}41 = 6{,}59$

Die Differenz der Kapitalwerte K und K_t kann als Anlagenwert W_t interpretiert werden. Die Anlagengesamtabschreibung D_G ergibt sich als Wertveränderung des Anlagenwertes:

t	K_t	W_t=K-K_t	D_G
0,00	247,74	50,00	**6,60**
1,00	254,34	43,40	6,22
2,00	260,56	37,18	5,80
3,00	266,36	31,38	5,34
4,00	271,69	26,05	4,83
5,00	276,52	21,22	4,26
6,00	280,78	16,96	3,64
7,00	284,41	13,33	2,94
8,00	287,36	10,38	2,18
9,00	289,54	8,20	1,34
10,00	290,88	6,86	0,22
10,30	291,10	6,64	

degressive Abschreibung

- Zinskosten
- Instandhaltungskosten

c) Vergleichen Sie die investitionstheoretische Abschreibung mit der linearen Abschreibung nach der traditionellen Kostenrechnung.

$$D_{linear} = \frac{50 - 75/11{,}3}{10{,}3} = 4.21$$

→ zunächst unterschätzt die lineare Abschreibung die investitionstheoretische Abschreibung & später überschätzt sie sie

lineare Abschreibung ist ein Grenzfall der investitions-theoretischen Abschreibung, wenn

(1) Zinsen vernachlässigt werden

& (2) bei laufenden Auszahlungen keine dynamischen Beziehungen auftreten