

Management Accounting

Kapitel 6: Investitionstheoretischer Ansatz der Plankostenrechnung

Prof. Dr. Gunther Friedl
Lehrstuhl für Controlling
Technische Universität München

Struktur der Veranstaltung

1. Rechnungszwecke und Systeme der Kosten- und Erlösrechnung
2. Grenzplankosten- und Deckungsbeitragsrechnung
3. Relative Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung
4. Prozesskostenrechnung und Activity Based Costing
5. Target Costing
6. Investitionstheoretischer Ansatz der Plankostenrechnung

Struktur Kapitel 6

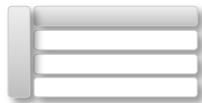
Kapitel 6

6.1 Zielsetzungen und Grundprinzipien

6.2 Vorgehen bei der Kostenbestimmung

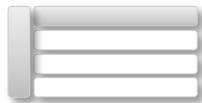
6.3 Anwendung der investitionstheoretischen
Kostenrechnung auf Entscheidungsprobleme

6.4 Aussagefähigkeit des investitionstheoretischen
Ansatzes für die Kostenrechnung



Zielsetzung und Grundprinzipien

- Ausrichtung der Planungsrechnung auf ein einheitliches Zielsystem
 - Unternehmensführung beinhaltet vorwiegend eine Orientierung am Shareholder Value
 - Erfolgsziel des Unternehmens ist hierbei Marktwertmaximierung, sofern der Kapitalmarkt vollkommen und vollständig ist
 - Marktwertmaximierung beinhaltet einer Orientierung am Kapitalwert bzw. an der Kapitalwertänderung einer Maßnahme
- Verknüpfung von Kosten- und Investitionsrechnung
 - Eine konsequente rationale Umsetzung des Shareholder Value-Ansatzes fordert, dass die „klassische“ (kurzfristige) Kostenrechnung mit der längerfristig ausgerichteten Investitionsrechnung abgestimmt ist



Zielsetzung und Grundprinzipien

- Anknüpfung an eindeutig beobacht- und messbare Größen: Ein- und Auszahlungen
- Theoretische Fundierung der Kostenrechnung
 - Über den investitionstheoretischen Ansatz erhält die Kostenrechnung eine theoretische Fundierung
 - Konzeptionell einwandfreie Ableitung von Unterzielen
- Bereitstellung relevanter Informationen für kurzfristige Entscheidungen
 - Es wird von einem gegebenen langfristigen Plan ausgegangen
 - Aufgabe der kurzfristigen Planung: Konkretisierung und gegebenenfalls Anpassungen an kurzfristige Datenänderungen

Struktur Kapitel 6

Kapitel 6

6.1 Zielsetzungen und Grundprinzipien

6.2 Vorgehen bei der Kostenbestimmung

6.3 Anwendung der investitionstheoretischen
Kostenrechnung auf Entscheidungsprobleme

6.4 Aussagefähigkeit des investitionstheoretischen
Ansatzes für die Kostenrechnung



Konzeptionelles Vorgehen

$$KU = \sum_t \frac{E_t - A_t}{(1+i)^t}$$

↳ Verzeichnen wechsel $KU = \sum_t \frac{A_t}{(1+i)^t}$

- Kapitalwertfunktion des Gütereinsatzes
 - Besteht aus den Einflussgrößen des Kapitelwerts des Gütereinsatzes
 - Beispiele für unterschiedlichen Gütereinsatz: Anlagen, Werkzeuge, Material, Personen usw.

- Kosten des Gütereinsatzes
 - Veränderung der Kapitalwertfunktion bei Veränderung der Einflussgrößen
 - Ermittlung der Kapitalwertänderung zum Zeitpunkt t über Differenzialquotienten

-z.B. t



Bestimmung von Anlageabschreibungen (LKW)

Kapitalwertfunktion des Anlageneinsatzes:

- Der Kapitalwert hängt (bspw.) von dem Anlagenalter t , der Periodenbeschäftigung y_t und der kumulierten Beschäftigung Y_t ab:

$$K_t = f(t, y_t, Y_t)$$

K_t = Kapitalwert des Anlageneinsatzes

- Einflussgrößen des Kapitalwerts:

t = Anlagenalter

y_t = Periodenbeschäftigung

Y_t = kumulierte Beschäftigung



Bestimmung von Anlageabschreibungen

- Kosten des Anlageneinsatzes
 - Die Kosten des Anlageneinsatzes können als Kapitalwertänderungen aufgefasst werden
 - Die Änderung des Kapitalwertes zum Zeitpunkt t bei einer Erhöhung der Nutzung um eine marginale Zeiteinheit beträgt:

$$\frac{dK_t}{dt} = \frac{\partial K_t}{\partial t} + \frac{\partial K_t}{\partial y_t} \cdot \frac{dy_t}{dt} + \frac{\partial K_t}{\partial Y_t} \cdot \frac{dY_t}{dt}$$

Differenzialquotienten

→ Kosten des Einsatzes des LKWs



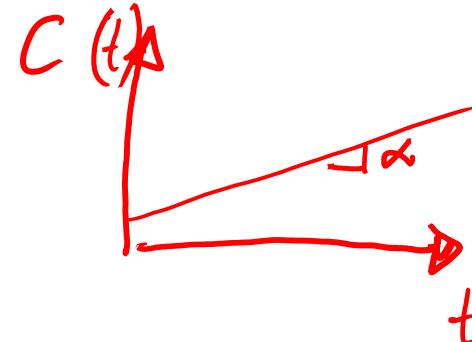
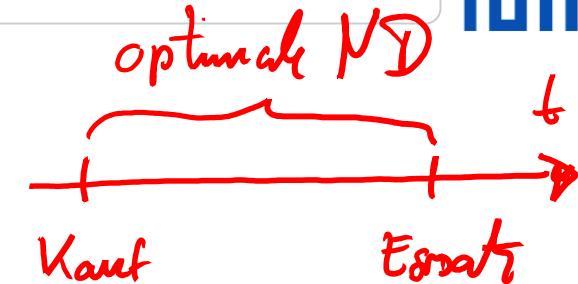
Bestimmung von Anlageabschreibungen

□ Modelltheoretischer Hintergrund

- Kapitalwert des Anlageneinsatzes aus dem Investitionsmodell zur Bestimmung optimaler Nutzungsdauern
- Abschreibung als Kapitalwertänderung
- Beschränkung auf Kapitalwert der Kosten K, d.h. die Einzahlungen sind entweder konstant oder werden über andere Variablen (z.B. Absatzmengen) zugerechnet
- Verlauf der laufenden Anlagenzahlungen C:

$$C(t, y_t, Y_t) = \alpha \cdot t + \beta \cdot y_t + \gamma \cdot Y_t$$

Abhängigkeit vom Alter Abhängigkeit von der Beschäftigung pro Periode Abhängigkeit von der kumulierten Beschäftigung



- Wird die Anlage mit konstanter Planbeschäftigung eingesetzt $y_t = \bar{y}$, folgt :

$$C(t, y_t, Y_t) = \alpha \cdot t + \beta \cdot \bar{y} + \gamma \cdot \bar{y} \cdot t$$

EXKURS: Diskrete vs. Stetige Verzinsung

- Diskrete Verzinsung
 - Einmaliges Verzinsen:
 - Zweimaliges Verzinsen:
 - M-maliges Verzinsen:

$$(1+j)^t$$

$$C_t = C_0(1+j)^t$$

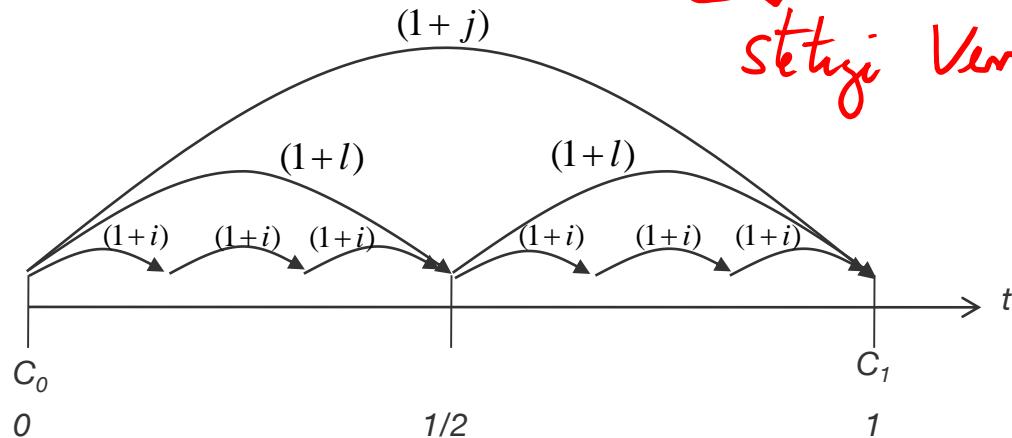
$$t=1$$

$$C_t = C_0 \left[\left(1 + \frac{l}{2}\right)^2 \right]^t$$

$$e^{it}$$

$$C_t = C_0 \left[\left(1 + \frac{i}{m}\right)^m \right]^t$$

stetige Verzinsung für $m \rightarrow \infty$



$$(1+i)^t \rightarrow e^{it}$$

EXKURS: Diskrete vs. Stetige Verzinsung

□ Stetige Verzinsung

■ $m \rightarrow \infty$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{i}{m}\right)^m \right]^t = \lim_{m \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{i}{m}\right)^{\frac{mt}{i}} = \lim_{m \rightarrow \infty} e^{\ln\left(1 + \frac{i}{m}\right)^{\frac{mt}{i}}} = \lim_{m \rightarrow \infty} e^{\frac{mt}{i} \ln\left(1 + \frac{i}{m}\right)}$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{m}{i} \ln\left(1 + \frac{i}{m}\right) = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{\ln\left(1 + \frac{i}{m}\right)}{\frac{i}{m}} = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{1 + \frac{i}{m}}(-\frac{i}{m^2})}{-\frac{i}{m^2}} = 1$$

→ L'Hospital:

$$\rightarrow \lim_{m \rightarrow \infty} C_0 \left(1 + \frac{i}{m}\right)^{mt} = C_0 e^{it}$$

=

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f'(x)}{g'(x)}$$



Bestimmung von Anlageabschreibungen

- Kapitalwert der ersten Anlage

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

↑ ↗

C = Betriebs- sowie Instandhaltungszahlungen (in Abhängigkeit vom Anlagenalter t , der Periodenbeschäftigung y_t und ~~der~~ kumulierten Beschäftigung Y_t)

A = Anschaffungskosten zum Zeitpunkt 0

L = Liquidationserlös zum Zeitpunkt T

T = Ersatzzeitpunkt

e^{-it} = kontinuierlicher Verzinsungsfaktor (i = Zinssatz)

(Bsp. Jahreszins 10% → $i = 0,09531$)



Bestimmung von Anlageabschreibungen

- Kapitalwert aller Anlagen
 - Annahme: Anlage wird jeweils zum Zeitpunkt T durch eine Anlage mit identischer Zahlungsreihe ersetzt → unendlich identische Investitionskette

$$K = K^{(1)} + K^{(1)} \cdot e^{-iT} + K^{(1)} \cdot e^{-2iT} + \dots = \frac{K^{(1)}}{1 - e^{-iT}} \quad (\text{geometrische Reihe})$$

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

$$\frac{dK}{dT} \stackrel{!}{=} 0 \Rightarrow \text{optimale Nutzungsdauer}$$



Bestimmung von Anlageabschreibungen

□ Optimale Nutzungsdauer

■ Es gilt:
$$K = \underbrace{\int_0^T C(t, y_t, Y_t) \cdot e^{-it} dt + A - L(T) \cdot e^{-iT}}_{\text{Gesamtkosten der ersten Anlage} \equiv K^{(1)}} + \underbrace{K \cdot e^{-iT}}_{\text{Gesamtkosten der späteren Anlagen}}$$

- Unternehmung wird sich für die Anschaffung und den Einsatz der Anlage entscheiden, wenn K kleiner ist als der Kapitalwert, der durch die Anlage erzeugten Einzahlungen
- Somit folgt für die optimale Nutzungsdauer T^* :

$$\frac{\partial K}{\partial T} = C(T, y_T, Y_T) \cdot e^{-iT} - \underbrace{\frac{dL(T, Y_T)}{dT} \cdot e^{-iT} + i \cdot L(T, Y_T) \cdot e^{-iT} - i \cdot K \cdot e^{-iT}}_{\frac{\partial K^{(1)}}{\partial T}} + \frac{\partial K}{\partial T} \cdot e^{-iT} = 0$$

$$\Leftrightarrow \underbrace{C(T, y_T, Y_T)}_{\text{zus. Bertriebs- und Instandhaltungskosten}} - \underbrace{\frac{dL(T, Y_T)}{dT}}_{\text{Verringerung des Liquidationserlöses}} + \underbrace{i \cdot L(T, Y_T)}_{\text{Verspätung des Liquidationserlöses}} = \underbrace{i \cdot K}_{\text{Zinseinsparung}}$$



Bestimmung von Anlageabschreibungen

- Kapitalwert für den Betrachtungszeitpunkt t
 - Zum Zeitpunkt t sind bereits Zahlungen wie die Anschaffungsauszahlung für die erste Anlage erfolgt:

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

$$(uv)' = u'v + uv'$$

- Alle Zahlungen werden hier auf den Zeitpunkt t diskontiert

- Gesamtkosten des Anlageneinsatzes für t :

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

- Die Gesamtkosten des Anlageneinsatzes für t lassen sich als Abschreibung interpretieren

- Auszahlungen rücken näher → Abnahme der Kapitalwertes



Bestimmung von Anlageabschreibungen

Abschreibungskomponenten

Annahme:

- Die Anlage wird mit konstanter Planbeschäftigung eingesetzt:

$$C(t, y_t, Y_t) = \alpha \cdot t + \beta \cdot \bar{y} + \gamma \cdot \bar{y} \cdot t$$

- Hieraus folgt: $\frac{dY_t}{dt} = \bar{y}$

Der Einfluss auf die Kosten über die Änderung der momentanen Periodenbeschäftigung kann vernachlässigt werden:

$$\frac{dK_t}{dt} = \frac{\partial K_t}{\partial t} + \underbrace{\frac{\partial K_t}{\partial Y_t} \cdot \frac{dY_t}{dt}}_{\text{nutzungsabhängige Abschreibung } D_N} = \frac{\partial K_t}{\partial t} + \underbrace{\frac{\partial K_t}{\partial Y_t} \cdot \bar{y}}$$

Gesamt-abschreibung D_G zeitabhängige Abschreibung D_z nutzungsabhängige Abschreibung D_N

$$\frac{dK_t}{dt} = iK_t - C_t$$



Bestimmung von Anlageabschreibungen

- Kapitalwert für den Betrachtungszeitpunkt t

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

- Gesamtabschreibung

$$D_G = \frac{dK_t}{dt} = i \cdot K_t - C(t)$$

- Nutzungsabhängige (variable) Abschreibung D_N

$$D_N(t, Y_t) = \bar{y} \cdot e^{it} \cdot \int_t^T \frac{\partial C(s, Y_s)}{\partial Y_s} \cdot e^{-is} ds$$

- Zeitabhängige (fixe) Abschreibung als Residuum aus D_G und D_N

$$D_Z = D_G - D_N = i \cdot K_t - C(t) - \bar{y} \cdot e^{it} \cdot \int_t^T \frac{\partial C(s, Y_s)}{\partial Y_s} \cdot e^{-is} ds$$

- Lineare Abschreibung als Grenzfall der investitionstheoretischen Abschreibung ($C = \text{const.}; i \rightarrow 0$)

$$\lim_{i \rightarrow 0} D_Z = \frac{1}{T} \cdot (T \cdot C + A - L) - C = \frac{A - L}{T}$$



Bestimmung von Anlageabschreibungen

Beispiel

■ $A = 50$

■ $L = \frac{75}{T+1}$ für $T > 0$

■ $\bar{y} = 6$

■ $C = 0,3t + 3y_t + 0,12Y$

■ $K = 297,74$

■ $T = 10,3$

■ $i = 0,1$

■ $\frac{\partial C}{\partial y_t} = 0,12$

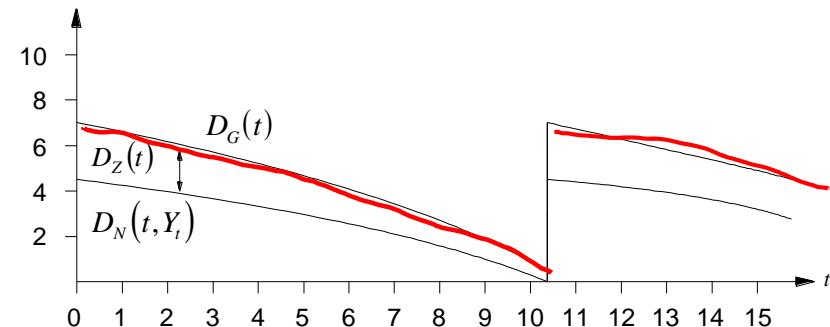
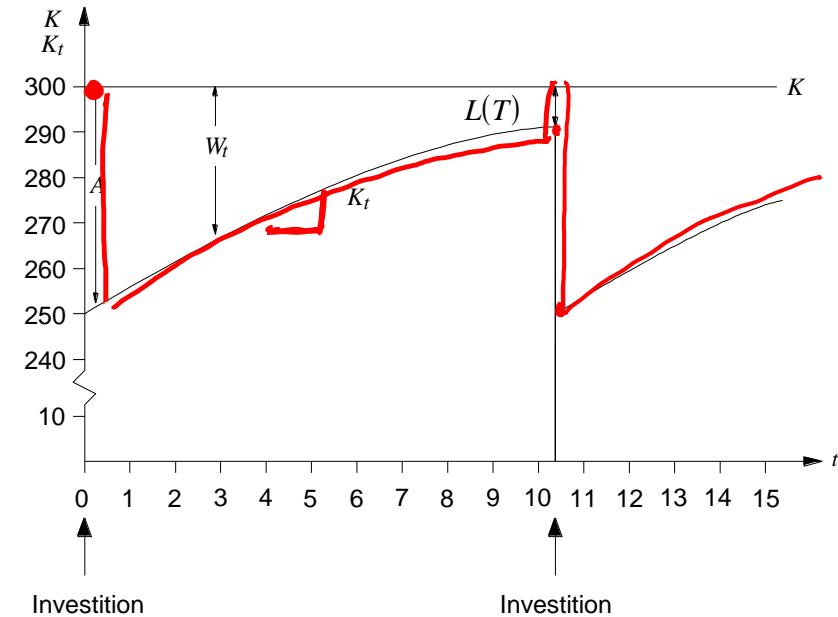
t	W _t	K _t	C(t)	D _G (t)	D _N (t)
0	50 (=A)	247,74			
0,5		251,09			
1	43,41	254,34			
1,5		257,50			
2	37,19	260,56			
2,5		263,51			
3	31,39	266,36			
3,5		269,09			
4	26,06	271,69			
4,5		274,17			
5	21,23	276,52			
5,5		278,72			
6	16,97	280,79			
6,5		282,58			
7	13,34	284,41			
7,5		285,98			
8	10,39	287,36			
8,5		288,55			
9	8,21	289,54			
9,5		290,32			
10	6,87	290,88			
10,3	6,64 (L(T))	291,10			



Bestimmung von Anlageabschreibungen

□ Beispiel

- Entwicklung des Kapital- und Anlagenwertes
- Entwicklung der unterschiedlichen Abschreibungen



Bestimmung von Zinskosten

□ Beispiel:

Zeitpunkt	0	1	2	3	4	5	6	7
Bestände an :								
- Material	1800	1200	600					
- Halbfertig- erzeugnisse		600	600	600				
- Fertig- erzeugnisse			600	600	600			
Umsatz				800	800	800		
Debitorenstand				800	1600	1600	800	
Auszahlung für Material		1800						
Einzahlungen für Produktverkauf						800	800	800



Bestimmung von Zinskosten

- Der Zinssatz betrage $i = 1\%$ je Teilperiode, der Aufzinsungsfaktor $q = 1,01$

- Der Endwert beträgt: $C_T = -1800 \cdot q^6 + 800 \cdot (q^2 + q^1 + q^0) = 513,34$

- Werden keine Zinsen in der KR berücksichtigt beträgt der Totalgewinn:

$$-1800 + 800 \cdot 3 = 600,00$$

- Die zu berücksichtigenden Zinsen betragen folglich:

$$600 - 513,34 = 86,66$$

- Werden Zinseszinsen vernachlässigt (wie üblich in der traditionellen KR) gilt:

$$+1800 \cdot 6 \cdot 0,01 - 800 \cdot (2 + 1) \cdot 0,01 = 84$$



Bestimmung von Zinskosten

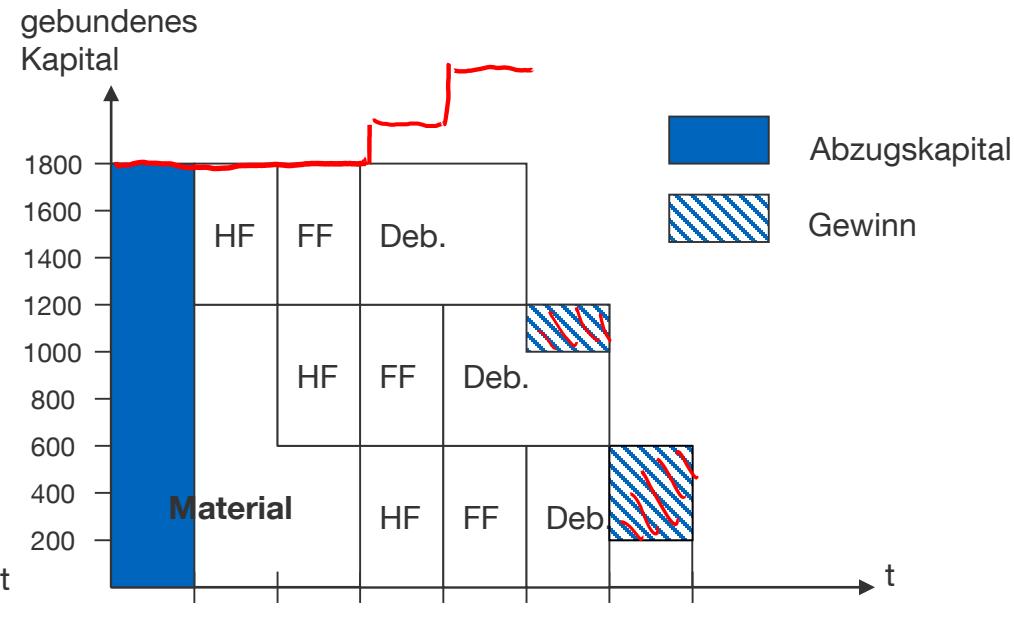
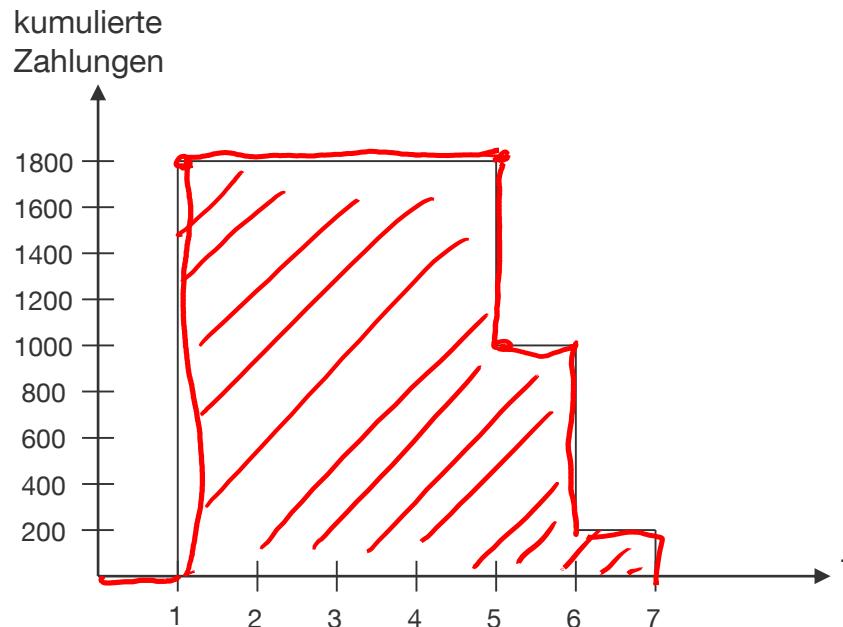
- Traditionelle versus Modifizierte bestandsorientierte Zinsberechnung

Zeitpunkt	Traditionelles Verfahren	Modifiziertes Verfahren
Bestandart :		
- Material	$1200 \cdot 3 \cdot 0,01 = 36$	36
- Halbfertigerzeugnissen	$600 \cdot 3 \cdot 0,01 = 18$	18
- Fertigerzeugnissen	$600 \cdot 3 \cdot 0,01 = 18$	18
- Debitoren	$800 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 0,01 = 48$	$600 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 0,01 = 36$
- Abzugskapital	$1800 \cdot 1 \cdot 0,01 = -18$	$-(200) \cdot (2+1) \cdot 0,01 = -6$
- Gewinne		
Summe	102	84

- In der KR werden Zinsen üblicherweise für Durchschnittsbestände angesetzt
→ unproblematisch sofern von Zinseszinsen abgesehen wird!
- In der KR werden Debitorenzinsen auf Basis der Forderung und nicht der Selbstkosten verrechnet → nur die Selbstkosten sind relevant.
- In der KR werden üblicherweise Zinsen auf die zugeflossenen „Gewinne“ vernachlässigt → Habenzinsen müssen verrechnet werden.

Bestimmung von Zinskosten

- Gegenüberstellung der kumulierten Zahlungen und der Kapitalbindung nach dem modifizierten Verfahren





Bestimmung von Zinskosten

- Das Konzept des investitionstheoretischen Ansatzes stimmt grundsätzlich mit einer endwertorientierten Betrachtung überein.
- Eine dem Endwertkonzept entsprechende Bestimmung der Zinsen aus den Beständen erfordert dabei
 - die Berechnung von Debitorenzinsen auf Basis der Selbstkosten der abgesetzten Fertigerzeugnisse und
 - die Berücksichtigung von Habenzinsen auf eingegangene Gewinne.