

**3.1. Kapitalwert / Endwert**

Eine Investition wird durch folgende Zahlungsreihe gekennzeichnet:

$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$
- 100.000	+ 30.000	+ 40.000	+ 50.000

Der Kalkulationszinsfuß beträgt 6% ( $i = 0,06$ )

a) Ermitteln Sie den Kapitalwert und den Endwert der Investition

(6 Punkte)

b) In welcher Beziehung stehen Kapitalwert und Endwert?

(4 Punkte)

**Lösungsvorschlag:**

a)

**Ermittlung des Kapitalwertes ( $C_0$ ):**

Nach der Tabelle:  $\frac{1}{(1+i)^n}$  {Abzinsungsfaktor}

$i = 0,06$

$$\begin{aligned}
 C_0 &= - 100.000 * \mathbf{1,0} &= & - 100.000 \\
 &+ 30.000 * \mathbf{0,943} &= & + 28.290 \\
 &+ 40.000 * \mathbf{0,89} &= & + 35.600 \\
 &\underline{+ 50.000 * \mathbf{0,84}} &= & \underline{+ 42.000}
 \end{aligned}$$

$$C_0 = \phantom{- 100.000} = + 5.890$$

{ Berechnet mit dem Rechner: + 5.882,71 }

**Ermittlung des Endwertes  $C_3$ :**

Nach der Tabelle:  $(1+i)^n$  {Aufzinsungsfaktor}

$i = 0,06$

$$\begin{aligned}
 C_3 &= - 100.000 * \mathbf{1,191} &= & - 119.100 \\
 &+ 30.000 * \mathbf{1,124} &= & + 33.720 \\
 &+ 40.000 * \mathbf{1,06} &= & + 42.400 \\
 &\underline{+ 50.000 * \mathbf{1,0}} &= & \underline{+ 50.000}
 \end{aligned}$$

$$C_3 = \phantom{- 100.000} = + 7.020$$

{ Berechnet mit dem Rechner: + 7.006,40 }

b)

$$\begin{aligned}
 C_0 * (1+i)^{n=3} &= C_3 \\
 5.882,71 * 1,191016 &= 7.006,40
 \end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned}
 C_0 &= C_3 * \frac{1}{(1+i)^{n=3}} \\
 5.882,71 &= 7.006,40 * 0,8396193
 \end{aligned}$$

☞☞ Kapitalwert und Endwert unterscheiden sich lediglich im Hinblick auf den Bezugszeitpunkt.

☞☞ Der Kapitalwert ist der abgezinste Endwert.

Der Endwert ist der aufgezinste Kapitalwert.

**2.1. Risikozuschlag**

Welche ökonomische Überlegung steckt hinter dem Risikozuschlag zum Kalkulationszinsfuß? Was spricht gegen dieses Verfahren?

8 Punkte

**Lösungsvorschlag:**

Mit dem Risikozuschlag sollen beim Vorteilhaftigkeitsvergleich Risikounterschiede berücksichtigt werden und zwar zwischen

- der zu beurteilenden Investition und

- der als Maßstab dienenden Vergleichsinvestition, die im Kalkulationszinsfuß zum Ausdruck kommen.

Gegen dieses Verfahren spricht:

1. Der Risikozuschlag kann nur mehr oder weniger willkürlich bestimmt werden.
2. Bei Anwendung der Kapitalwertmethode wird unterstellt, dass die Ergänzungsinvestitionen den Kalkulationszins einschließlich Risikozuschlag erbringen. Diese Annahme ist unplausibel.

### 3.1. Kalkulationszinssatz

Ein Investor möchte die Vorteilhaftigkeit einer Investition prüfen. Die Investition mit einer Anschaffungsausgabe von 100.000 DM soll zu 40.000 DM mit Eigenkapital finanziert werden, welches alternativ am Kapitalmarkt zu 4,5% in festverzinslichen Wertpapieren angelegt werden könnte. Der Restbetrag ist durch einen Kredit mit einer Effektivverzinsung von 7% zu finanzieren. Der Investor möchte im Kalkulationszins einen Risikozuschlag von 2% berücksichtigen.

Leiten Sie die Höhe des zu verwendenden Kalkulationszinses rechnerisch ab. ( 6 Pkte. )

#### Lösungsvorschlag:

$i =$  gewogenes Mittel aus Kapitalmarktzins und Kreditzins zuzüglich Risikozuschlag

$$i = 4,5 \cdot 0,4 + 7 \cdot 0,6 + 2 = 8\%$$

### 3.1. Endvermögen / Kapitalwerte

Einem Investor werden für die Anlage eines Kapitalbetrages von 500.000 DM ( $i = 0,05$ ) folgende Anlagemöglichkeiten vorgeschlagen:

- (1) Erwerb einer Anleihe (zum 1.1.1996) mit folgenden Konditionen:

Nominalzins:	5,5 % p.a.
Ausgabekurs:	98 %
Tilgung:	100 % nach 5 Jahren

- (2) Ausleihe des Betrages (zum 1.1.1996) an ein mittelständisches Unternehmen mit dessen Verpflichtung, am 31.12.2000 einen Betrag von 650.000 DM zurückzuzahlen.

- a) Berechnen Sie für die erste Alternative das Vermögen des Investors am Ende der Laufzeit! (6 Punkte)  
 b) Ermitteln Sie anhand der Kapitalwerte (zum 1.1.1996), welche Alternative vorzuziehen ist (6 Punkte)

#### Lösungsvorschlag:

Endvermögen = aufgezinstes Disagio, aufgezinsten Rückflüsse und Rückzahlungen

- a) Berechnung mit Hilfe des ASF:

$$10.000 \cdot 1,05^5 = 12.762,82$$

$$27.500 \cdot \text{ASF}^{n=5} \cdot 1,05 = 151.957,87$$

$$\underline{\quad\quad\quad + 500.000,00}$$

$$664.720,69$$

- b) Kapitalwerte ( $i = 0,05$ )

### 3.1. Vergleich nach Kapitalwertmethode

Eine Taxiunternehmung möchte den Fuhrpark um einen Wagen erweitern. Sie steht vor der Wahl, vom Hersteller A ihrer bisherigen Taxen zu besonders günstigen Konditionen zu kaufen oder ein ebenfalls verlockendes Leasing-Angebot des Automobilherstellers B in Anspruch zu nehmen. Die Anschaffungskosten des Taxis von Hersteller A betragen 25.000 DM. Sie sind in voller Höhe beim Kauf zu bezahlen. Die Nutzungsdauer beträgt 3 Jahre. Am Ende der Nutzungsdauer wird das Taxi zu einem erwarteten Veräußerungserlös von 4.000 DM verkauft.

Im Falle der Inanspruchnahme des Leasing-Angebotes von Hersteller B würde die Mietzeit 3 Jahre betragen. Als Leasing-Rate sind jährlich 6.800 DM fällig. Aufgrund eines Teilamortisationsvertrages mit Andienungsrecht ist am Ende des 3. Jahres eine Abschlußzahlung von 2.000 DM an B zu leisten.

Die Betriebskosten sind für beide Alternativen gleich hoch: die variablen Kosten werden mit 0,20 DM pro km, Versicherung und Steuern jährlich mit 1.200 DM kalkuliert. An den Taxifahrer werden 55% des Jahreserlöses als Entgelt ausbezahlt. Es wird mit einer Auslastung von 40.000 km p.a. und einem Erlös pro km von 1,60 DM gerechnet.

- a) Stellen Sie für beide Alternativen die Zahlungsreihe auf. (8 Punkte)
- b) Welches der beiden Angebote ist nach dem Kapitalwertkriterium vorzuziehen. (i=0,08) (6 Punkte)

**Lösungsvorschlag:**

$$C_{0A} = - 25.000 + 19.600 * ASF^{n=3} + 4.000 * ABF^{n=3} = 28.685 \text{ DM}$$

(2,577)                      (0,794)

$$C_{0B} = 12.800 * ASF^{n=3} + 2.000 * ABF^{n=3} = 31.398 \text{ DM}$$

(2,577)                      (0,794)

Der Kapitalwert beim Angebot B (Leasing) ist höher und daher vorzuziehen!

**3.1. Zahlungsreihe + Kredit**

Als Assistent(in) der Geschäftsleitung in einem mittelständischen Unternehmen sind Sie beauftragt, ein seit längerem geplantes Erweiterungsprojekt auf Vorteilhaftigkeit zu prüfen. Die Zahlungsreihe (vor Finanzierungskosten) für das Vorhaben mit einer erwarteten Laufzeit von 4 Jahren liegt Ihnen vor (in Euro):

	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>
Zahlungsreihe	-80.000	+ 30.000	+ 28.000	+ 28.000	+ 21.000

Zur Finanzierung stehen nur max. 15.000 € an Eigenkapital zur Verfügung.

Die Konditionen für den erforderlichen Kredit lauten:

- Auszahlung zu 98%, sodass 66.326,5 € aufzunehmen wären;
- Nominalzins 8% p.a.;
- Zins- und Tilgungszahlungen erfolgen zusammengefasst als Annuität am jeweiligen Periodenende.

Die Gesellschafter haben als unternehmensinternen Schwellenwert für derartige Projekte eine Rentabilität von 12% p.a. definiert.

Belegen Sie mittels Berechnung des Kapitalwerts, ob die Erweiterungsinvestition durchgeführt werden soll!

11 Pkte.

**Lösung:**

	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>
Zahlungsreihe					
Investition:	- 80.000	+ 30.000	+ 28.000	+ 28.000	+ 21.000
Kredit:	+ 66.326,5				
	- 1.326,5	- 20.030,6	- 20.030,6	- 20.030,6	- 20.030,6
(Saldo)	(+ 65.000,0)				
Gesamt	- 15.000,0	+ 9.969,4	+ 7.969,4	+ 7.969,4	+ 969,4
Barwerte:	- 15.000,0	+ 8.902,7	+ 6.351,5	+ 5.674,2	+ 616,5
Kapitalwert:	- 15.000,0				

+ 21.544,9

= 6.544,9

(Rechnung mit den 3stelligen Tabellenwerten)

Da der Kapitalwert positiv ist, kann das Projekt nach den Unternehmenskriterien durchgeführt werden. Punkte:  
Zahlungsreihe: Kredit: 4, Gesamt: 3; Kapitalwert 4

### 3.2. Zero bonds

Ein US-Unternehmen will zum 1.1.1999 eine Dollaranleihe mit folgenden Konditionen herausgeben:

Stückelung:	1.000 \$
Nominalverzinsung:	0% (Zero bonds)
Laufzeit:	bis 31.12.2016
Tilgung:	am Ende der Laufzeit
Ausgabekurs:	20%

- a) Berechnen Sie die Effektivverzinsung der Dollaranleihe.  
b) Nennen Sie jeweils einen Vorteil und einen Nachteil, der sich aus dem Kauf von Zero bonds ergeben könnte. (12 Punkte)

#### Lösungsvorschlag:

- a)  
Die Laufzeit beträgt 18 Jahre!

$$1.000 / (1+i)^{18} = 200$$

$$(1+i)^{18} = 5$$

$$i = 0,0935$$

- b)

#### Vorteile:

hohe Verzinsung  
Steuervorteile  
geringer Kapitaleinsatz

#### Nachteile

Risiko  
keine Zahlungen  
starke Kursschwankungen

**3.2. Finanzierung von Investitionen**

Ein Unternehmen hat folgende (nicht teilbare) Investitionsmöglichkeiten mit jeweils einjähriger Nutzungsdauer. Die Investitionen stellen keine Alternativen dar. Sie können in beliebiger Kombination zu einem Investitionsprogramm zusammengefügt werden.

Investitionen	Anschaffungsausgabe in DM	interner Zins in % vor Finanzierungskosten
1	60.000	20
2	100.000	14
3	40.000	16

Am Kapitalmarkt können außerdem beliebige Beträge zu 8% p.a. angelegt werden.

Folgende beliebig teilbare Finanzquellen stehen zur Verfügung (Kreditlaufzeiten ein Jahr):

- Eigenkapital 80.000 DM
- Kredit A maximal 50.000 DM zu 10% p.a.
- Kredit B maximal 90.000 DM

Wie groß darf der Zinssatz für den gegenüber A teureren Kredit B höchstens sein, wenn das Unternehmen alle drei Investitionen durchführen und außerdem einen Gewinn von 12.000 DM erzielen möchte? (10 Punkte)

Lösungsvorschlag

Investitionen	Finanzquellen
1. 60.000	EK 60.000
2. 40.000	EK 20.000 Kr.A 20.000
3. 100.000	Kr.A 30.000 Kr.B 70.000

Überschüsse der Investitionen:

(1) 20% von 60.000	12.000
(3) 16% von 40.000	6.400
(2) 14% von 100.000	14.000
	<u>32.400</u>
- Mindestgewinn	- 12.000

Finanzierungskosten:

8% auf 80.000 EK	- 6.400
10% auf 50.000 Kr.A	- 5.000
Es verbleiben für Kredit B	<u>9.000</u>

Zinssatz für Kredit B:

$$\frac{9.000 * 100}{70.000} = 12,86 \%$$

**3.2. Interner Zinsfuß**

Wann ist die Methode des internen Zinsfußes für Auswahlprobleme bei Sachinvestitionen nicht anwendbar? (6 Punkte)

Lösungsvorschlag:

Ob die anvisierte Verzinsung des eingesetzten Kapitals gewährleistet ist, hängt von dem als Kalkulationszinsfuß (i) formulierten Zinsanspruch ab!

Nur wenn  $r > i$  gegeben ist, trifft die Meinung des Investors zu!

oder:

Interne Zinsfuß unterstellt für Ergänzungs- und Anschlussinvestitionen Anlagemöglichkeiten zum internen Zinsfuß (r) .

Dies wäre nur bei beliebiger Teilbarkeit bzw. Wiederholung möglich.

Und/oder: Die Finanzinvestitionen müssten sich nach der Ursprungsrendite richten.

Beides ist unrealistisch!

**3.3. Zins und Tilgungsanteil**

Sie nehmen einen Kredit über 140.000 DM mit 10% Verzinsung bei 15jähriger Laufzeit und annuitätischer Tilgung auf.

Wie hoch ist der Zins- und Tilgungsanteil der dritten Annuität?

(10 Punkte)

**Lösungsvorschlag:**

$$140 * KWF^{n=15} = 140 * 0,131 = 18.340 \text{ DM}$$

	<u>Annuität</u>	<u>Zinsen</u>	<u>Tilgung</u>	<u>Restschuld</u>
t <sub>0</sub>				140.000
t <sub>1</sub>	18.340	- 14.000	= 4.340	135.660
t <sub>2</sub>	18.340	- 13.566	= 4.774	130.886
t <sub>3</sub>	18.340	- 13.089	= 5.251	

**3.3. Annuitätenmethode**

Eine Investition weist folgende Zahlungsreihen auf:

t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>
- 100.000	+ 50.000	+ 45.000	+ 26.000

Die Anschaffung wird durch einen Kredit finanziert. Neben einem Kostenbeitrag von 1.000 DM, der aus eigenen Mitteln gezahlt wird und im Zeitpunkt der Bereitstellung des Kredites fällig wird, erfolgt die Verzinsung und Tilgung des Kredites in drei gleichen Raten.

Ermitteln Sie mit Hilfe der Kapitalwertmethode (i=0,1), ob die Investition vorteilhaft ist.

(14 Punkte)

**Lösungsvorschlag**

Ermittlung der Annuität:  $100.000 * KWF^{n=3} = 40.200$

	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>
Investition	- 100.000	+ 50.000	+ 45.000	+ 26.000
Kosten	- 1.000			
<b>Kredit</b>	+ 100.000	- 40.200	- 40.200	- 40.200
<b>Überschuß</b>	- 1.000	+ 9.800	+ 4.800	- 14.200

$$C_0 = - 1.000 + 9.800 * (1,1)^{-1} + 4.800 * (1,1)^{-2} - 14.200 * (1,1)^{-3}$$

$$C_0 = 1.208,80 \text{ DM}$$

**Investition ist vorteilhaft!**

**3.3. Liquidationswert am Ende der Laufzeit**

Ein Unternehmer kann ein Investitionsobjekt erwerben, das bei Anschaffungskosten von 1,1 Mio DM und einer geschätzten Laufzeit von 10 Jahren jährliche Einnahmeüberschüsse von DM 200.000 verspricht.

- (a) Da der Unternehmer nur über DM 600.000 verfügt, müßte er DM 500.000 mit einem Kredit finanzieren, der bei einer Laufzeit von 10 Jahren und einem Zinssatz von 9% annuitätisch zu verzinsen und zu tilgen wäre. Der Unternehmer möchte wissen, ob er für sein Eigenkapital eine gewünschte Rendite von 18% erreichen kann, wenn zunächst kein Restwert für die Investitionsanlage angesetzt wird (rechnerischer Nachweis).

7 Pkt.

- (b) Wie groß müßte ein Liquidationswert des Investitionsobjektes am Ende der Laufzeit sein, damit er die gewünschte Verzinsung erreicht? 5 Pkt.

**Lösung:**

zu a:

$t_0$              $t_1$              $t_2$   
 $t_{10}$

$-1.100.000 + 200.000 + 200.000$ $+ 500.000 - 78.000 - 78.000$ $- 600.000 + 122.000 + 122.000$	$+ 200.000$ $- 78.000$ $+ 122.000$
--	--

$A = 500.000 \cdot KWF_{n=10}^{i=9\%,09}$

$A = 500.000 \cdot 0,156 = 78.000$

Kapitalwert (bei gewünschten 18%):

$C_0 = 122.000 \cdot ASF_{n=10}^{r=18\%,18} = 600.000$

$C_0 = 122.000 \cdot 4,94 = 600.000$

$C_0 = 51.732$  gewünschte Verzinsung wird nicht erreicht.

Annuität des Kredites:

zu b:

Der Liquidationswert X in  $t_{10}$  muss zu einem Barwert in  $t_0$  von 51.732 DM führen:

$x \cdot AbF_{n=10}^{r=18\%,18} = 51.732$

$x = \frac{51.732}{0,191} = 270.848,17$

**3.3. Methodenvergleich**

Bei Prüfung der Vorteilhaftigkeit einer Investition ergibt sich eine Überschussannuität ( $\ddot{U}_A$ ) kleiner als 0.

Welche Aussagen können Sie hinsichtlich der internen Zinsfußmethode und der Kapitalwertmethode hieraus ableiten (mit Begründung)? (10 Punkte)

**Ist  $\ddot{U}_A < 0$ , so ist  $C_0 < 0$  und  $r < i$ ,**

Begründung:

für  $C_0 < 0$ :

Zwischen  $\ddot{U}_A$  und  $C_0$  gilt der Zusammenhang

$$\ddot{U}_A = C_0 * WF$$

Da WF positiv ist, muß bei einem negativen  $\ddot{U}_A$  ein negativer  $C_0$  zugrunde liegen.

### für $r < i$ :

Ist  $\ddot{U}_A = 0$ , so erbringt die Investition nur den Kalkulationszinsfuß, d. h.  $r = i$

Ist nun  $\ddot{U}_A$  negativ, so erbringt die Investition weniger als den Kalkulationszinsfuß, d.h.  $r < i$

### 3.2. Endvermögen und interner Zins

Sie werden von Ihrem vermögenden Erbonkel um eine Empfehlung gebeten, welches der beiden ihm vorliegenden Angebote für eine Finanzanlage von 2 Mio. € er auswählen soll:

- 1) Erwerb von Millennium-Anleihepapieren, die die Hausbank zum 1.1.2001 zu folgenden Konditionen emittieren will:

Nominalzins:	5,5% p.a.,
Ausgabekurs:	99%
Tilgung:	zu 100% am 31.12.2006.

Die jährlichen Zinsausschüttungen (Zinstermin 31.12.) und das nicht zu verausgabende Disagio von 20.000 € können bei der Hausbank als Festgeld mit beliebiger Laufzeit zu 5% p.a. (mit ebenfalls jährlicher Zinszahlung am 31.12.) angelegt werden.

- 2) Ausleihe des Betrages von 2 Mio. € am 1.1.2001 an einen mittelständischen Unternehmer mit der durch Bankbürgschaft abgesicherten Verpflichtung, am 31.12.2006 einen Betrag von 2,6 Mio. € zurückzuzahlen.

- a) Berechnen Sie für die erste Alternative das Endvermögen des Investors am 31.12.2006!

6 Pkte.

- b) Der Onkel hat selbst BWL studiert und möchte sich über die Studienfortschritte der Nichte bzw. des Neffen ein Bild machen. Er fragt Sie nach der effektiven Rendite (=interner Zins) der 1. Alternative. Berechnen Sie bitte die effektive Rendite!

7 Pkte.

### Lösung:

- a) **Endvermögen** = aufgezinstes Disagio, aufgezinsten Rückflüsse und Rückzahlung

$$\begin{array}{rcl} 20.000 \times 1,05^5 & (1,276) & = 25.526,00 \quad (25.520,00) \\ 110.000 \times BWF \times 1,05 & (4,3295 \times 1,2763) & = \underline{607.831,49} \quad (\underline{607.618,44}) \\ & & \underline{633.357,49} \quad (\underline{633.138,44}) \end{array}$$

jeweils zuzüglich 2.000.000 Tilgung

- b) interner Zins  
zu (1)

$$a_0(1+r)^n = c_n$$

$$1+r = \sqrt[n]{\frac{c_n}{a_0}}$$

$$r = \sqrt[n]{\frac{c_n}{a_0}} - 1 \quad \text{für ungerade } n$$

$$1+r = \sqrt[5]{\frac{2.633.357,49}{2.000.000,00}} = \sqrt[5]{\frac{2.633.490}{2.000.000,00}} = 1,056075012$$

$$r = 0,056075012 - 1 \quad \text{für ungerade } n$$

$$r = 0,056075012 = 5,6075\%$$



Überschußannuität = Kapitaldienst + Gewinnannuität

$$\underline{\text{Gewinnannuität}} = 971 - 437 = 534$$

### 3.4. Amortisationszeitpunkt

Für ein Investitionsobjekt mit einer Anschaffungsausgabe von 6 Mio DM werden drei Jahre lang Einnahmeüberschüsse von 1,8 Mio DM erwartet. Im 4. bis 9. Jahr wird jeweils mit 1,2 Mio DM gerechnet. Nach wieviel Jahren würde sich das Investitionsprojekt amortisiert haben (Zinsszins;  $i = 0,08$ )? (10 Punkte)

### Lösungsvorschlag:

**Pay-off-Zeit:**

-----

$$C_0(n=4) = -6 + 1,8 * ASF^{n=3} + 1,2 * 1,08^{-4}$$

$$C_0(n=4) = -0,479 \text{ Mio DM}$$

-----

$$C_0(n=5) = -6 + 1,8 * ASF^{n=3} + 1,2 * ASF^{n=2} * 1,08^{-3}$$

oder:

$$C_0(n=5) = C_0(n=4) + 1,2 * 1,08^{-5}$$

$$C_0(n=5) = 0,337 \text{ Mio DM}$$

**Die Amortisationszeit beträgt 5 Jahre!**

### 3.4. Dynamische Amortisationsdauer [1]

Ein Investitionsobjekt ist durch folgende Zahlungsreihe charakterisiert:

$$-100.000_0 + 30.000_1 + 40.000_2 + 50.000_3 + 50.000_4 + 60.000_5$$

Der Kalkulationszins beträgt 10%.

- a) Was versteht man generell unter der (dynamischen) Amortisationsdauer einer Investition? **3 Pkte.**
- b) Ermitteln Sie die dynamische Amortisationsdauer im vorliegenden Fall. **6 Pkte.**
- c) Erörtern Sie, ob eine Entscheidung über die Vorteilhaftigkeit einer Investition ausschließlich anhand der Amortisationsdauer möglich und sinnvoll ist. **6 Pkte.**

### Lösungsvorschlag:

a) Es ist die Dauer (in Jahren), innerhalb welcher der Barwert der Einnahmeüberschüsse gerade die Anschaffungsausgabe deckt. (Der Kapitalwert beträgt unter diesen Umständen 0.)

b) Ermittlung im Rahmen einer Kumulationsrechnung:

d abgezinst

kumuliert

1.	30.000	0,909	?	27.270	27.270
2.	40.000	0,826	?	33.040	60.310
3.	50.000	0,751	?	37.550	97.860
4.	50.000	0,683	?	34.150	132.010

Interpolation  $\frac{2140}{34150} \cdot 3 = 3,06 \text{ Jahre}$

c) Grundsätzlich erscheint eine Investition als vorteilhaft, wenn ihre Amortisationsdauer kürzer ist als die geschätzte Lebensdauer. Die Einnahmenüberschüsse jenseits des Amortisationszeitpunktes lassen den Kapitalwert positiv werden. Eine genaue Beurteilung der Vorteilhaftigkeit ist auf diese Weise aber nicht möglich.  
 Unter Sicherheitsaspekten ist dem Investor eine möglichst kurze Amortisationsdauer wichtig, denn das Erreichen des Amortisationszeitpunktes bedeutet, daß die Investition sich i.d.R. nicht mehr als Fehlinvestition erweisen kann, auch wenn sich anschließend die Einnahmenüberschüsse ungünstig entwickeln.  
 Da die Vorteilhaftigkeit nicht genau beurteilt werden kann, sollte die Amortisationsdauer nicht als alleiniges Kriterium sondern als zusätzliches Kriterium, z.B. zum Kapitalwert, verwendet werden.

**3.4. Dynamische Amortisationsdauer [2]**

Ein Unternehmer könnte in eine Freizeitanlage investieren. Da die Investition mit erheblichen Risiken verbunden ist, dürfte die dynamische Amortisationsdauer nicht mehr als 3 Jahre betragen. Errechnen Sie bei einem Kalkulationszinsfuß von 10%, ob unter diesen Bedingungen die Investition zu empfehlen ist.

$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	
-1.200.000	360.000	480.000	600.000	600.000	120.000	(6 Punkte)

**Lösungsvorschlag:**

				$d_i$ abgezinst	kumuliert	
$t_1$	360.000	*	0,909	=	327.240	327.240
$t_2$	480.000	*	0,826	=	396.480	723.720
$t_3$	600.000	*	0,751	=	450.600	1.174.320
$t_4$	600.000	*	0,683	=	409.800	1.584.120

Interpolation =  $\frac{25.680}{409.800} + 3 = 3,06 \text{ Jahre}$

**3.4. Vergleich der Amortisationsdauer**

Sie sind Mitglied einer Arbeitsgruppe Investitionscontrolling in einem mittelgroßen Unternehmen der Automobilteile-Branche. Grundsätzlich verlangt der Unternehmensvorstand eine Rendite von 12% p.a. auf das eingesetzte Kapital. In einer Diskussion über die Wahl zwischen zwei Investitionsprojekten wird die Forderung erhoben, auch das Kriterium der Amortisationsdauer zu beachten.

Die beiden Projekte weisen folgende Zahlungsstruktur (in Tsd.€) auf:

	$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$
Inv. A	-140	+20	+30	+60	+80	+90	+80
Inv. B	-140	+60	+50	+40	+40	+40	+40

Berechnen Sie die dynamische Amortisationsdauer (in ganzen Jahren) und die Kapitalwerte für beide Projekte unter Berücksichtigung der o.a. Forderung des Vorstands!

8 Pkte

**Lösung:**

	Projekt A		Projekt B	
	Zahlung	Barwert	Zahlung	Barwert
t <sub>0</sub>	-140.000		-140.000	
t <sub>1</sub>	20.000	17.857,14	60.000	53.571,43
t <sub>2</sub>	30.000	23.915,82	50.000	39.859,69
t <sub>3</sub>	60.000	42.706,82	40.000	28.471,21
t <sub>4</sub>	80.000	50.841,45	40.000	25.420,72
? Rückflüsse in t <sub>4</sub>	<b>190.000</b>	135.321,22	<b>190.000</b>	<b>147.323,06</b>
t <sub>5</sub>	90.000	<b>186.389,65</b>	40.000	22.697,07
t <sub>6</sub>	80.000	40.530,49	40.000	20.265,25
? Rückflüsse in t <sub>6</sub>		226.920,13		190.285,38
Kapitalwert	- 140.000	+ 226.920,13 <sup>1)</sup>	- 140.000	+ 190.285,38 <sup>1)</sup>
	?	86.920,13	?	50.285,38

<sup>1)</sup>Tabelle 226.960

<sup>1)</sup>Tabelle 190.310

bei A: knapp > 4 Jahre, also im 5. Jahr

bei B: unter 4 Jahre, also im 4. Jahr

#### 4.1. Unterschiedliche Ergebnisse

Warum können Kapitalwertmethode und die Methode des internen Zinsfußes zu unterschiedlichen Rangordnungen bei den zu beurteilenden Investitionsobjekte führen? Erklären Sie den Sachverhalt!  
10 Pkte.

##### Lösungsvorschlag:

Die Begründung für dieses mögliche Ergebnis liegt in der Behandlung der Ergänzungsinvestitionen. Unter Ergänzungsinvestitionen versteht man die Wiederanlage der Anschaffungskostendifferenzen der Investitionsalternativen und der Anlage der Rückflüsse.

Werden die Ergänzungsinvestitionen nicht explizit in die Berechnung einbezogen, so wird bei Anwendung der KWM implizit unterstellt, dass die Ergänzungsinvestitionen ausschließlich zum Kalkulationszinsfuß getätigt werden, ihr Kapitalwert also Null ist. Bei der IZM wird angenommen, dass die Ergänzungsinvestitionen den gleichen internen Zins erbringen wie die Ursprungsinvestition. Je nach Methodenwahl werden also unterschiedliche Investitionsalternativen verglichen.

#### 4.1. Interdependenzen

- (1) Was versteht man in der Investitionsrechnung unter Interdependenzen? Unterscheiden Sie auch zwischen zeitlich-horizontalen und zeitlich-vertikalen Interdependenzen. (8 Punkte)
- (2) Sie, weshalb die sog. klassischen Verfahren der Investitionsrechnung von sämtlichen in der Praxis bestehenden Interdependenzen abstrahieren. (6 Punkte)

##### Lösungsvorschlag

(1)

Interdependenzen zwischen den Investitionsalternativen können zeitlich-horizontal und zeitlich-vertikal gegeben sein.

zeitlich-horizontal (Ergänzungsinvestitionen): Welche produktive Kombination von Anlagen ist gleichzeitig vorzunehmen?

zeitlich-vertikal (Anschlußinvestition):

Welche Entwicklung und Ausgestaltung der Kombination von Investitionsobjekten ist zu erwarten, in die die Investitionsentscheidung einzufügen ist?

... die Abhängigkeit der Entscheidung bezieht sich auch auf schon getätigte Investitionen

(2)

Problem der klassischen Verfahren:

Kapitalwertmethode unterstellt die Ergänzungs- und Anschlußinvestitionen zum Kalkulationszinsfuß  
Die Interne Zinsfußmethode unterstellt Ergänzungs- und Anschlußinvestitionen zum Internen Zinsfuß

Voraussetzungen zum Einsatz der klassischen Verfahren: Eindeutige Bestimmung der Einnahmereihe und Ausgabenreihe einer Investition!

... einzelne Investitionen können nicht isoliert betrachtet werden!

... durch zeitlich-horizontale und zeitlich-vertikale Interdependenzen besteht kaum eine Zurechnungsmöglichkeit für eine einzelne Investition

#### 4.1. Voraussetzungen für den Methodeneinsatz

Welche einschränkenden Voraussetzungen müssen bedacht werden, wenn die finanzmathematischen Verfahren der Investitionsrechnung (Kapitalwertmethode, Methode des internen Zinses, Annuitätsmethode) benutzt werden? Nennen Sie 5 Voraussetzungen!

6 Punkte

#### Lösungsvorschlag:

1. Es muss die Plausibilität bezüglich der Ergänzungsinvestitionen geprüft werden.
2. Bei der Verwendung der IZM muss bedacht werden, dass sie ggf. zu keiner eindeutigen Lösung führt (mehrere positive Lösungen).
3. Die Anwendung der Methoden setzt voraus, dass den Investitionsalternativen eindeutig Zahlungsreihen zugeordnet werden können.
4. Die Methoden nehmen den Vorteilhaftigkeitsvergleich nur hinsichtlich des Gewinnziels vor. Andere Zielsetzungen bleiben unberücksichtigt.
5. Es muss zur Durchführung des Vorteilhaftigkeitsvergleichs ein Kalkulationszinsfuß bestimmbar sein.
6. Die Verfahren gehen von vollkommener Voraussicht aus. Es wird also mit einwertigen Erwartungen gearbeitet.

#### 4.2. Alternative Produktionsverfahren

Zur Herstellung eines Erzeugnisses sind zwei alternative Produktionsverfahren zu vergleichen:

	<u>Verfahren A</u>	<u>Verfahren B</u>
Anschaffungsausgabe	50.000	80.000
Lebensdauer	5 Jahre	5 Jahre
jährliche fixe Ausgaben	5.000	10.000
variable Betriebsausgaben pro ME	30	20
Kapazität	1.600 Stück	1.800 Stück
Produktpreis	50 DM	50 DM

- a) Welches Verfahren ist zu installieren, wenn die jährliche Ausbringungsmenge 1.500 Stück betragen soll?  $i = 0,1$
- b) Wie groß ist die kritische Ausbringungsmenge?
- c) Wie groß muß bei Verfahren B die Ausbringungsmenge mindestens sein, damit ein Gewinn erzielt wird?

( 20 Punkte )

#### Lösungsvorschlag:

a)

#### Verfahren A:

$$30 * 1.500 + 50.000 * KWF^{n=5} + 5.000 = 63.200$$

$$(0,264)$$

#### Verfahren B:

$$20 * 1.500 + 80.000 * KWF^{n=5} + 10.000 = 61.120$$

**Verfahren B ist günstiger!**

b)

$$30x + 19.200 = 20x + 31.120$$

$$10x = 11.920 \quad x_{\text{krit}} = 1.192$$

**Ist  $x < x_{\text{krit}}$ , dann ist Verfahren A günstiger!**

**Ist  $x > x_{\text{krit}}$ , dann ist Verfahren B günstiger!**

c)

$$(p - k_v) \\ (50 - 20)x = 31.120$$

$$x \cdot \frac{31120}{30} \cdot 1.037$$

#### 4.3. Ersatzbeschaffung bei gleichen Einnahmeüberschüssen

Entscheidungsparameter:

	<u>Investitionsobjekt</u>	
	<u>alte Anlage</u>	<u>neue Anlage</u>
Anschaffungsausgabe	1.000.000	1.100.000
Lebensdauer	10 Jahre	10 Jahre
Restnutzungsdauer	6 Jahre	--
variable Betriebsausgaben pro ME	50	40
Jahresproduktion	10.000 Stück	
Kalkulationszinssatz		i = 0,1

- a) Lohnt sich der Ersatz der alten, aber noch nutzbaren Anlage durch die neue Anlage, wenn der Liquidationswert der alten Anlage zum Kalkulationszeitpunkt 350.000 DM beträgt? ( 8 Punkte )
- b) Wie würde sich ein Schrottwert der alten Anlage am Ende ihrer Nutzungsdauer in Höhe von 30.000 DM die Entscheidung beeinflussen? ( 7 Punkte )

#### Lösungsvorschlag:

a)

**Kosten alte Anlage:  $K_{alt}$**

$$K_{alt} = 50 * 10.000 + 350.000 * KWF^{n=6} \\ * (0,230)$$

$$K_{alt} = 580.500$$

**Kosten neue Anlage:  $K_{neu}$**

$$K_{neu} = 40 * 10.000 + 1.100.000 * KWF^{n=10} \\ * (0,163)$$

$$K_{neu} = 579.300$$

**Ergebnis: Ersatz lohnt sich!**

b)

$$\text{Schrottwert} * (1 + i)^{-6} * KWF^{n=6} \\ 30.000 * 0,564 * 0,23 = 3.891$$

$$K_{alt} = 580.500 - 3.891 = 576.609$$

**Jetzt lohnt der Ersatz der alten Anlage nicht mehr!**

#### 4.3. Ersatzbeschaffung bei unterschiedlichen Einnahmeüberschüssen

Eine Hobelmaschine (A) hat zum Entscheidungszeitpunkt noch einen Schrottwert von 20.000 DM. Eine Reparatur im Entscheidungszeitpunkt würde 160.000 DM kosten: dann könnte die Anlage weitere 5 Jahre genutzt werden. Die jährlichen Einnahmeüberschüsse auf diese alte Hobelmaschine (A) werden auf 40.000 DM geschätzt.

Für die funktionsgleiche Hobelmaschine (B) gelten folgende Daten:

Anschaffungskosten zum Entscheidungszeitpunkt 260.000 DM;

Für 8 Jahre einen jährlichen Einnahmeüberschuss von 44.000 DM

Lohnt sich die Reparatur der alten Hobelmaschine? (i = 0,08)

(12 Punkte)

#### Lösung:

Es sind drei Alternativen zu prüfen:

(1) Realisierung des Schrottwertes:

$$C_{0(S)} = 20.000$$



in  $t_0$ :  $150.000 - 25.000 - 0,1 * 75.000 = 117.500 > 116.000$

in  $t_1$ :  $140.000 - 30.000 - 0,1 * 50.000 = 105.000 < 116.000$  ? Ersatz in  $t_1$ ,  
d.h. zu Beginn des 2. Jahre

in  $t_2$ :  $120.000 - 20.000 - 0,1 * 20.000 = 98.000 < 116.000$  (prüfen)

b)

Durch das Angebot des Waschanlagenherstellers erhöht sich in  $t_0$  der Restwert um 6.000 DM auf 81.000 DM.

Der Vergleich ergibt:

in  $t_0$ :  $150.000 - 31.000 - 0,1 * 75.000 = 111.500 < 116.000$  ? Ersatz in  $t_0$   
Der Ersatz wäre sofort vorzunehmen .

**4.3. Liquidationswert**

Eine bestimmte Anlage, die bereits 5 Jahre im Betrieb genutzt wird, soll evt. durch ein neues, funktionsgleiches Aggregat ersetzt werden. Folgende Entscheidungsparameter sind bekannt:

	<u>Investitionsobjekt</u>	
	alte Anlage	neue Anlage
Anschaffungsausgabe	80.000	100.000
variable Betriebsausgaben pro ME	25.000	20.000
Nutzungsdauer	10 Jahre	10 Jahre
Liquidationswerte am Ende der Nutzungsdauer	0	0
Kalkulationszinssatz	$i = 0,1$	

Was versteht man unter dem kritischen Liquidationswert zum Kalkulationszeitpunkt? Wie groß ist er in diesem Fall? ( 10 Punkte )

**Lösungsvorschlag:**

**Der kritische Liquidationswert zum Kalkulationszeitpunkt ist der Wert, für den die Alternativen:**

**“Ersatz” und “Nicht-Ersatz”**

**gleichwertig sind!**

**Kosten<sub>alt</sub>**

**Kosten<sub>neu</sub>**

$$25.000 + L * KWF^{n=5} = 20.000 + 100.000 * WF^{n=10}$$

$$L_{kri} = \frac{100.000 * 0,16375.000}{0,264} = \underline{\underline{42.803}}$$

**4.3. Kritische Anschaffungsausgabe**

Für die Produktion eines neuen Erzeugnisses kann ein Betrieb das Verfahren A oder B einsetzen. Es sind folgende Daten bekannt:

	Verfahren A	Verfahren B
Anschaffungsausgabe	120.000 DM	?
Lebensdauer	5 Jahre	5 Jahre
jährl. Wartung	4.000 DM	6.000 DM
variable Stückkosten (= Ausgaben)	25 DM	20 DM
Absatzmenge = Kapazität pro Jahr	1.500 Stck.	1.500 Stck
Kalkulationszins	8%	

Das Erzeugnis kann zu einem Preis von 50 DM am Markt verkauft werden.

Mit dem Lieferanten der Anlage B wird z.Zt. noch über den endgültigen Kaufpreis verhandelt.

Unter Verwendung der Kapitalwertmethode soll ermittelt werden, wie hoch der Preis für Anlage B höchstens sein darf, wenn dieses Verfahren aus ökonomischen Gründen investiert werden soll.

- a) Erläutern Sie einen Grund, warum der Investor hier die Kapitalwertmethode verwenden will. ( 4 Pkte. )
- b) Ermitteln Sie in einer nachvollziehbaren Rechnung, wie hoch die Anschaffungsausgabe für Verfahren B höchstens sein darf. ( 11 Pkte.)

**Lösungsvorschlag:**

a) Im Hinblick auf das Problem der Ergänzungsinvestition, bzw. im Hinblick auf die Reinvestition der Einnahmenüberschüsse erscheint die Annahme gerechtfertigt, daß eine Verzinsung in Höhe des Kalkulationszinses erreicht werden kann (Wiederanlageprämisse der Kapitalwertmethode).

b) Die Kapitalwerte der Verfahren sind gleichzusetzen

$$\begin{aligned}
 &? 120.000 ? ?(50 ? 25) ? 1500 ? 4000 ? ? ASF_5^{0,08} ? \\
 &? ? ? ? ?(50 ? 20) ? 1500 ? 6000 ? ? ASF_5^{0,08} \qquad ASF ? 3,993 \\
 &13.765,5 ? ? ? ? 155.727 \\
 &? ? \underline{\underline{141.961,50}}
 \end{aligned}$$

**4.3. Unsichere Einsatzdauer**

Für eine Produktionsaufgabe kommen zwei Maschinen mit folgenden Daten in Betracht:

	<u>Maschine 1</u>	<u>Maschine 2</u>
Anschaffungsausgabe in DM	5 Mio	10 Mio
fixe Produktionskosten pro Jahr in DM	800.000	1.200.000
variable Betriebsausgaben pro ME in DM	50	37,5
Produktionsmenge pro Jahr	150.000	150.000
maximale Nutzungsdauer	10 Jahre	10 Jahre
Liquidationswerte am Ende der Nutzungsdauer	0	0
Kalkulationszinssatz	i = 0,1	

- a) Welche Anlage ist bei einer Laufzeit von 10 Jahren vorzuziehen (Zinseszins!)? (10 Punkte)
- b) Die Dauer des Einsatzes gilt als unsicher. Nach wievielen Jahren Einsatzdauer darf die Produktion frühestens abbrechen, damit sich die Anschaffung der „günstigeren“ Anlage gelohnt hat?
  - ba) Erläutern Sie, nach welchen Kriterien Sie die Entscheidung treffen. (10 Punkte)
  - bb) Ermitteln Sie die Dauer des Einsatzes (Zinseszins). (10 Punkte)

**Lösungsvorschlag**

Vergleich der Ausgabeannuitäten:

Maschine I:

variable Ko + fixe Ko + Kapitaldienst

$$50 \cdot 150.000 + 800.000 + 5 \text{Mio} \cdot \text{KWF}^{n=10} = 7.500.000 + 800.000 + 813.727 = 9.113.727$$

Maschine II:

variable Ko + fixe Ko + Kapitaldienst

$$37,5 * 150.000 + 1.2 \text{ Mio} + 10 \text{ Mio} * \text{KWF}^{n=10} =$$

$$5.625.000 + 1.2 \text{ Mio} + 1.627.454 = 8.452.454$$

ba)

Aus der jährlichen Ersparnis an Produktionskosten muss der zusätzliche Kapitaldienst bezahlt werden:

bb)

Ersparnis:

- 400.000 an fixen Kosten
- + 1.875.000 an variablen Kosten
- + 1.475.000 Ersparnis

Mehr an Anschaffungskosten für Maschine II

$$10 \text{ Mio} - 5 \text{ Mio} = 5 \text{ Mio}$$

Kapitaldienst bei Laufzeit  $t_n$ :

$t_1$	5 Mio * ( $\text{WF}^{n=1} = 1,1$ )	=	5.500.000
$t_2$	5 Mio * ( $\text{WF}^{n=2} = 0,576$ )	=	2.880.000
$t_3$	5 Mio * ( $\text{WF}^{n=3} = 0,402$ )	=	2.010.000
$t_4$	5 Mio * ( $\text{WF}^{n=4} = 0,315$ )	=	1.575.000
$t_5$	5 Mio * ( $\text{WF}^{n=5} = 0,264$ )	=	1.320.000

**Ab fünf Jahre Laufzeit ist die jährliche Ersparnis größer als der zusätzliche Kapitaldienst!**

#### 4.3. Ersatzzeitpunkt

Der Leiter einer Motorenschleiferei erwägt, eine alte Drehbank mit Restnutzungsdauer von 3 Jahren durch ein neues Aggregat zu ersetzen. ( $i = 0,1$ ).

Folgende Daten der beiden Anlagen (in DM):

Anlage A (alt):	$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$
Betriebsausgaben:		20.000	24.000	29.000
Betriebseinnahmen:		50.000	52.000	54.000
Liquidationswerte:	15.000	10.000	4.000	0

Anlage N (neu)

Technische Lebensdauer: 5 Jahre; Anschaffungsausgabe: 200.000 DM; Liquidationswert nach 5 Jahren: 0  
jährliche Betriebsausgaben: 10.000 DM; jährliche Betriebseinnahmen: 85.000 DM

- a) Soll die alte Anlage vor Ablauf ihrer technischen Nutzungsdauer durch die neue Anlage ersetzt werden? Zu welchem Zeitpunkt würden Sie gegebenenfalls den Ersatz vornehmen? (15 Punkte)
- b) Wie würden Sie entscheiden, wenn der Lieferant der neuen Anlage die alte Drehbank - nur zum Zeitpunkt  $t_0$  - zu einem um 8% höheren Betrag als den oben angegebenen Liquidationswert in Zahlung nimmt? (5 Punkte)

#### Lösungsvorschlag:

Zu a)

Die jährlichen Überschüsse betragen für

Anlage A:	$t_1$	$t_2$	$t_3$
	30.000	28.000	25.000

Anlage B: jährlich gleichbleibend  
 $\ddot{U}_B = 85.000 - 10.000 = 75.000$

Der Kapitaldienst für die neue Anlage beträgt:

$$\text{KD}_N = 200.000 * \text{WF}(0,263797) = 52.759$$

Der jährliche Überschuß ist:

$$75.000 - 52.759 = 22.241$$

Vergleich:

$$\ddot{U}_{tA} + (R_t - R_{t-1}) - i * R_{t-1} < \ddot{U}_{tB} \quad : \text{Ersatz!}$$

$$\text{in } t_0 : 30.000 - 5.000 - 0,1 * 15.000 = 23.500$$

$$> 22.241$$

$$\text{in } t_1 : 28.000 - 6.000 - 0,1 * 10.000 = 21.000$$

$$< 22.241 \quad \text{Ersatz!}$$

$$\text{in } t_2 : 25.000 - 4.000 - 0,1 * 4.000 = 20.600$$

zu b)

Durch das Angebot des Lieferanten erhöht sich in  $t_0$  der Restwert um 1.200 DM auf 16.200 DM.

Der Vergleich ergibt:

$$\text{in } t_0 : 30.000 - 6.200 - 0,1 * 16.200 = 22.180$$

$$< 22.241 \quad \text{Ersatz!}$$

Der Ersatz wäre sofort vorzunehmen!

#### 4.3. Unsichere Liquidationseinnahmen

Eine im Betrieb vorhandene Produktionsanlage mit einer Restnutzungsdauer von zwei Jahren könnte im Kalkulationszeitpunkt (Zeitpunkt  $t_0$ ) durch eine modernere Maschine ersetzt werden. Die neue Anlage würde die Produktionsaufgabe der alten Anlage in identischer Form übernehmen.

Die Betriebsausgaben der alten Maschine für die folgenden zwei Jahre und die Liquidationseinnahmen in  $t_0$  können hinreichend genau geschätzt werden. Die in  $t_1$  und  $t_2$  erzielbaren Liquidationseinnahmen dagegen sind unsicher:

Alte Anlage	$t_0$	$t_1$	$t_2$
Betriebsausgaben (DM)	-	31.000	32.000
Liquidationseinnahme (DM)	10.000	?	?

Für die neue Anlage gelten folgende Daten:

Anschaffungsausgabe 80.000 DM

Jährliche Betriebsausgaben 20.000 DM

Nutzungsdauer 6 Jahre

Der Kalkulationszinsfuß  $i$  beträgt 10%

Wie groß muß die Liquidationseinnahme für die alte Anlage in  $t_0$  wirtschaftlich sinnvoll ist? Rechnen Sie mit Zinseszinsen! Begründen Sie außerdem, wie Sie sich bei einer niedrigeren Einnahme verhalten würden.

(12 Punkte)

Lösungsvorschlag:

Anzuwenden ist als Kriterium für den Ersatzzeitpunkt:

$$B_A + z_{LA} + L_A * i \stackrel{!}{=} B_N + a_{0N} * KWF^{nN}$$

Es gilt:

$$31.000 + z_{LA} + 10.000 * 0,1 = 20.000 + 80.000 * 0,230$$

$$z_{LA} = 6.400$$

$$L_A(t_1) = 10.000 - 6.400 = 3.600$$

Bei einer niedrigeren Liquidationseinnahme

(als 3.600 DM in  $t_1$ )

wird die alte Anlage rechnerisch teurer

( $\Delta A$  ist größer)

und ist deshalb erst recht zu ersetzen.

### Anmerkung:

#### Bestimmung der optimalen Nutzungsdauer bei einmaliger Investition:

- ?? Es ist die Nutzungsdauer (t) optimal, die den höchsten Kapitalwert  $C_0$  erbringt (kapitalwertmaximale Nutzungsdauer)!

#### Bestimmung der optimalen Nutzungsdauer bei einer Investitionskette:

- ?? Zur Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunktes sind sämtliche Kapitalwerte der Ersatzinvestitionsobjekte zu berücksichtigen.  
 ?? Der Kapitalwert der Investitionskette ist dann maximal, wenn die Annuität maximiert wird!  
 ?? Werden in einer unbegrenzten Investitionsfolge identische Anlagen verwendet, dann ist es am günstigsten, alle Anlagen mit der gleichen Nutzungsdauer (ihrer annuitätsmaximalen Nutzungsdauer) einzusetzen!

### 4.3. Liquidationserlös

Ihr am 1.1.93 für 15.000 DM gekaufte Automobil besitzt noch eine technische Lebensdauer von 6 Jahren. Auf Grund von mit dem Wagen erzielbaren Nebeneinnahmen sowie Reparatur- und Betriebskosten rechnen Sie an den Jahresenden mit folgenden Nettoeinzahlungen und folgenden erzielbaren Wiederverkaufserlösen für Ihr Fahrzeug:

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Zahlungen	+ 5.000	+ 4.000	+ 3.000	+ 3.000	+ 2.000	+ 2.000
Wieder- verkaufserlös	10.000	8.000	6.500	4.700	2.000	1.000

Da Sie Ihren Lebensunterhalt aus anderen Mitteln bestreiten können, legen Sie freie Gelder auf Ihrem Bankkonto zu 6% p.a. an.

Wann empfiehlt es sich nach dem Kapitalwertkriterium, den Wagen zu verkaufen, wenn Sie anschließend kein neues Fahrzeug erwerben wollen? (15 Punkte)

### Lösungsvorschlag:

$$C_{0(t)} = C_{0(t-1)} + (d_t + L_t) \cdot (1+i)^{-t} - L_{t-1} \cdot (1+i)^{-(t-1)} = C_{0(t)}$$


---


$$C_{0(n=0)} = -15.000 = -15.000$$

$$C_{0(n=1)} = -15.000 + 15.000 \cdot (1,06)^{-1} = -849,06$$

$$C_{0(n=2)} = -849,06 + 12.000 \cdot (1,06)^{-2} + 10.000 \cdot (1,06)^{-1} = +396,94$$

$$C_{0(n=3)} = +396,94 + 9.500 \cdot (1,06)^{-3} + 8.000 \cdot (1,06)^{-2} = +1.253,35$$

$$C_{0(n=4)} = +1.253,35 + 7.700 \cdot (1,06)^{-4} + 6.500 \cdot (1,06)^{-3} = +1.894,95$$

$$C_{0(n=5)} = +1.894,95 + 4.000 \cdot (1,06)^{-5} + 4.700 \cdot (1,06)^{-4} = +1.161,14$$

Verkaufe das Auto nach dem Kapitalwertkriterium nach 4 Jahren!