

Investitionsrechnungen – interner Zinsfuß

Beispiel

Ein Unternehmen, das Zubehörteile für Kraftfahrzeuge fertigt, plant eine Investition. Zwei Möglichkeiten sind gegeben:

		Investitionsobjekt 1	Investitionsobjekt 2
Anschaffungswert	€	98.000	98.000
Liquidationserlös	€	6.000	8.000
Nutzungsdauer	Jahre	6	6
		Überschüsse	
1. Jahr	€	18.000	23.000
2. Jahr	€	22.000	25.000
3. Jahr	€	20.000	23.000
4. Jahr	€	26.000	23.000
5. Jahr	€	25.000	21.000
6. Jahr	€	24.000	20.000

1. Ermitteln Sie rechnerisch mit Hilfe der internen Zinsfußmethode, welches Investitionsobjekt das vorteilhaftere ist. Der Kalkulationszinssatz beträgt 10 %.
2. Stellen Sie das Ergebnis graphisch dar.
3. Wie ist die Vorteilhaftigkeit der Investition bei einem Kalkulationszinssatz von 12 % zu beurteilen?

Lösung

Anschaffungswert: **98.000,00 €**

Investitionsobjekt 1

Jahr	Überschüsse	10%		12%	
		Abzinsungsfaktor	Barwert	Abzinsungsfaktor	Barwert
1	18.000,00 €	0,909090909	16.363,64 €	0,892857143	16.071,43 €
2	22.000,00 €	0,826446281	18.181,82 €	0,797193878	17.538,27 €
3	20.000,00 €	0,751314801	15.026,30 €	0,711780248	14.235,60 €
4	26.000,00 €	0,683013455	17.758,35 €	0,635518078	16.523,47 €
5	25.000,00 €	0,620921323	15.523,03 €	0,567426856	14.185,67 €
6	30.000,00 €	0,564473930	16.934,22 €	0,506631121	15.198,93 €
Summe			99.787,35 €		93.753,37 €
- Anschaffungswert			98.000,00 €		98.000,00 €
			1.787,35 €	-	4.246,63 €

Interner Zinsfuß: **10,592%**

Investitionsobjekt 2

Jahr	Überschüsse	10%		12%	
		Abzinsungsfaktor	Barwert	Abzinsungsfaktor	Barwert
1	23.000,00 €	0,909090909	20.909,09 €	0,892857143	20.535,71 €
2	25.000,00 €	0,826446281	20.661,16 €	0,797193878	19.929,85 €
3	23.000,00 €	0,751314801	17.280,24 €	0,711780248	16.370,95 €
4	23.000,00 €	0,683013455	15.709,31 €	0,635518078	14.616,92 €
5	21.000,00 €	0,620921323	13.039,35 €	0,567426856	11.915,96 €
6	28.000,00 €	0,564473930	15.805,27 €	0,506631121	14.185,67 €
Summe			103.404,42 €		97.555,06 €
- Anschaffungswert			98.000,00 €		98.000,00 €
			5.404,42 €	-	444,94 €

Interner Zinsfuß: **11,848%**

- Investitionsobjekt 2 ist aufgrund des höheren internen Zinssatzes das vorteilhaftere.
- Bei einem Kalkulationszinssatz von 12% können beide Investitionsobjekte nicht mehr als vorteilhaft angesehen werden.

Beispiel 1

Für ein Investitionsobjekt sollen folgende Daten gültig sein:

- Anschaffungswert 100.000,- €
- Nutzungsdauer 5 Jahre
- Überschüsse lt. Tabelle

Wählen Sie zwei sinnvolle Probierzinssätze und ermitteln Sie den internen Zinsfuß

- graphisch
- rechnerisch.

Jahr	Überschüsse	i =		i =	
		Abzinsungs- faktor	Barwert	Abzinsungs- faktor	Barwert
1	10.000				
2	35.000				
3	25.000				
4	35.000				
5	30.000				
= Summe					
- Anschaffungswert					
= Kapitalwert					

Lösung

Anschaffungswert: **100.000,00 €**

Jahr	Überschüsse	8%		10%	
		Abzinsungsfaktor	Barwert	Abzinsungsfaktor	Barwert
1	10.000,00 €	0,925925926	9.259,26 €	0,909090909	9.090,91 €
2	35.000,00 €	0,857338820	30.006,86 €	0,826446281	28.925,62 €
3	25.000,00 €	0,793832241	19.845,81 €	0,751314801	18.782,87 €
4	35.000,00 €	0,735029853	25.726,04 €	0,683013455	23.905,47 €
5	30.000,00 €	0,680583197	20.417,50 €	0,620921323	18.627,64 €
Summe			105.255,46 €		99.332,51 €
- Anschaffungswert			100.000,00 €		100.000,00 €
			5.255,46 €	-	667,49 €

Interner Zinsfuß: 9,775%

Beispiel 2

Vergleichen Sie graphisch und rechnerisch mit der internen Zinsfußmethode zwei Investitionsobjekte, für die folgende Angaben vorliegen:

- Anschaffungswerte je 95.000,- €
- Nutzungsdauer je 5 Jahre
- Kalkulationszinssatz 10 %
- Jährliche Überschüsse lt. Tabelle

	Investitionsobjekt 1	Investitionsobjekt 2
Jahr	Überschüsse	
1	15.000	20.000
2	30.000	35.000
3	20.000	25.000
4	40.000	20.000
5	30.000	25.000

Lösung

Anschaffungswert: **95.000,00 €**

Investitionsobjekt 1

Jahr	Überschüsse	10%		12%	
		Abzinsungsfaktor	Barwert	Abzinsungsfaktor	Barwert
1	15.000,00 €	0,909090909	13.636,36 €	0,892857143	13.392,86 €
2	30.000,00 €	0,826446281	24.793,39 €	0,797193878	23.915,82 €
3	20.000,00 €	0,751314801	15.026,30 €	0,711780248	14.235,60 €
4	40.000,00 €	0,683013455	27.320,54 €	0,635518078	25.420,72 €
5	30.000,00 €	0,620921323	18.627,64 €	0,567426856	17.022,81 €
Summe			99.404,23 €		93.987,81 €
- Anschaffungswert			95.000,00 €		95.000,00 €
			4.404,23 €	-	1.012,19 €

Interner Zinsfuß: **11,626%**

Investitionsobjekt 2

Jahr	Überschüsse	10%		12%	
		Abzinsungsfaktor	Barwert	Abzinsungsfaktor	Barwert
1	20.000,00 €	0,909090909	18.181,82 €	0,892857143	17.857,14 €
2	35.000,00 €	0,826446281	28.925,62 €	0,797193878	27.901,79 €
3	25.000,00 €	0,751314801	18.782,87 €	0,711780248	17.794,51 €
4	20.000,00 €	0,683013455	13.660,27 €	0,635518078	12.710,36 €
5	25.000,00 €	0,620921323	15.523,03 €	0,567426856	14.185,67 €
Summe			95.073,61 €		90.449,47 €
- Anschaffungswert			95.000,00 €		95.000,00 €
			73,61 €	-	4.550,53 €

Interner Zinsfuß: **10,032%**

Beide Investitionsobjekte erreichen die gewünschte Verzinsung von 10%, wobei die Entscheidung für Investitionsobjekt 1 aufgrund der deutlich höheren Verzinsung fallen wird.

Übung

Ein Unternehmen, das Zubehörteile für Kraftfahrzeuge fertigt, plant eine Investition. Zwei Möglichkeiten sind gegeben:

		Investitionsobjekt 1	Investitionsobjekt 2
Anschaffungswert	€	98.000	98.000
Liquidationserlös	€	6.000	8.000
Nutzungsdauer	Jahre	6	6
Überschüsse			
1. Jahr	€	18.000	23.000
2. Jahr	€	22.000	25.000
3. Jahr	€	20.000	23.000
4. Jahr	€	26.000	23.000
5. Jahr	€	25.000	21.000
6. Jahr	€	24.000	20.000

1. Ermitteln Sie rechnerisch mit der internen Zinsfußmethode, welches Investitionsobjekt das vorteilhaftere ist. Der Kalkulationszinssatz beträgt 10 %.
2. Stellen Sie das Ergebnis graphisch dar.
3. Wie ist die Vorteilhaftigkeit der Investition bei einem Kalkulationszinssatz von 12 % zu beurteilen?

Lösung

Anschaffungswert: **98.000,00 €**

Investitionsobjekt 1

Jahr	Überschüsse	10%		12%	
		Abzinsungsfaktor	Barwert	Abzinsungsfaktor	Barwert
1	18.000,00 €	0,909090909	16.363,64 €	0,892857143	16.071,43 €
2	22.000,00 €	0,826446281	18.181,82 €	0,797193878	17.538,27 €
3	20.000,00 €	0,751314801	15.026,30 €	0,711780248	14.235,60 €
4	26.000,00 €	0,683013455	17.758,35 €	0,635518078	16.523,47 €
5	25.000,00 €	0,620921323	15.523,03 €	0,567426856	14.185,67 €
6	30.000,00 €	0,564473930	16.934,22 €	0,506631121	15.198,93 €
Summe			99.787,35 €		93.753,37 €
- Anschaffungswert			98.000,00 €		98.000,00 €
			1.787,35 €	-	4.246,63 €

Interner Zinsfuß: **10,592%**

Investitionsobjekt 2

Jahr	Überschüsse	10%		12%	
		Abzinsungsfaktor	Barwert	Abzinsungsfaktor	Barwert
1	23.000,00 €	0,909090909	20.909,09 €	0,892857143	20.535,71 €
2	25.000,00 €	0,826446281	20.661,16 €	0,797193878	19.929,85 €
3	23.000,00 €	0,751314801	17.280,24 €	0,711780248	16.370,95 €
4	23.000,00 €	0,683013455	15.709,31 €	0,635518078	14.616,92 €
5	21.000,00 €	0,620921323	13.039,35 €	0,567426856	11.915,96 €
6	28.000,00 €	0,564473930	15.805,27 €	0,506631121	14.185,67 €
Summe			103.404,42 €		97.555,06 €
- Anschaffungswert			98.000,00 €		98.000,00 €
			5.404,42 €	-	444,94 €

Interner Zinsfuß: **11,848%**

- Investitionsobjekt 2 ist aufgrund des höheren internen Zinssatzes das vorteilhaftere.
- Bei einem Kalkulationszinssatz von 12% können beide Investitionsobjekte nicht mehr als vorteilhaft angesehen werden.

Übungen Investitionsrechnungen

Sachverhalt 1

Die Ökostrom GmbH investiert in regenerative Energiegewinnungsanlagen. Für ein technisch neuartiges Windrad, das als Prototyp am Rande des Ruhrgebietes in Nordrhein-Westfalen errichtet werden soll, liegen bereits die Baugenehmigung der zuständigen Gemeinde und die Einspeisezusage des bisherigen Monopolanbieters für Strom, die Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke (RWE), vor.

Von folgenden Daten wird ausgegangen:

geschätzter Energieertrag pro Jahr: 3,8 Mio. kWh (Kilowattstunden)

geschätzter Erlös je Kilowattstunde: 0,14 €

Investitionsvolumen: 1,8 Mio. €

Eigenmittel: 1,3 Mio. €

Einmalige Strukturbeihilfe (nicht rückzahlungs-
pflichtig) durch das Land NRW und den Bund: 0,2 Mio. €

Die restlichen Mittel werden zu einem festen Zinssatz von 7 % p. a. finanziert (Kreditauszahlung und Tilgung bleiben für die Zahlungsreihen ohne Ansatz).

Weitere Kosten:

Abschreibungen. Instandhaltung und Reparatur: 22,5 % der Investitionssumme

Die Abschreibungen erfolgen linear bei einer Nutzungsdauer von fünf Jahren.

Ein Restwert wird nicht einkalkuliert.

(Alle regelmäßigen Ein- und Auszahlungen erfolgen nachschüssig.) Die Betreiber erwarten eine Mindestverzinsung von 8 %.

- Bestimmen Sie rechnerisch die Vorteilhaftigkeit der Investition mit Hilfe der Kapitalwertmethode.
- Erläutern Sie detailliert drei Risiken, die in den obigen Annahmen der Ökostrom GmbH enthalten sind.

Sachverhalt 2

Eine Investmentgesellschaft möchte heute ein für sie wertvolles Messe-Grundstück kaufen und bietet den jetzigen Eigentümern die folgenden Alternativen zur Zahlung von Kaufpreisen an:

- Ein Kaufpreis von 4.000.000 € soll sofort bei Vertragsabschluss gezahlt werden.
- Die Käuferin bietet eine sofortige Anzahlung von 1.000.000 € und vier weitere Zahlungen zu je 1.000.000 € am Ende eines jeden Jahres, beginnend am Ende des ersten Jahres.
- Die Käuferin bietet eine sofortige Anzahlung von 750.000 € und sechs weitere Zahlungen zu je 750.000 € am Ende eines jeden Jahres, beginnend am Ende des ersten Jahres.

Entscheiden Sie mit einer rechnerischen Begründung, welche Alternative für die Verkäuferin zum jetzigen Zeitpunkt am günstigsten ist, wenn sie einen Kalkulationszinsfuß von 10 % zugrunde legen.

Eine Tabelle der finanzmathematischen Faktoren ist als Anlage 1 beigelegt.

Sachverhalt 3

- a) Eine Anlagegesellschaft beabsichtigt unter dem Gesichtspunkt der Risikostreuung, einen größeren Gewerbekomplex in Frankfurt zur Kapitalanlage zu erwerben.

Der Kaufpreis liegt noch nicht fest, sondern muss erst in Verhandlungen geklärt werden. Die eingeschaltete Makleragentur beziffert die pro Jahr anfallenden Nettomietzahlungen in den ersten fünf Jahren auf 340.000 €, in den folgenden Jahren auf 400.000 €.

Die Gesellschaft wird einen Kauf nur durchführen, wenn die Anlage in den nächsten zehn Jahren eine Mindestverzinsung von 10 % erbringt. Der gesamte Gewerbekomplex könnte voraussichtlich nach zehn Jahren zu einem Preis von 3,4 Millionen € wieder verkauft werden.

Ermitteln Sie mithilfe der Kapitalwertmethode für den gesamten Komplex die maximale Anschaffungsausgabe (Preisobergrenze), mit der die Anlagegesellschaft in den Kaufpreisverhandlungen operieren könnte. Rechnung in vollen (kaufmännisch runden).

- b) Erläutern Sie anhand von zwei Argumenten die Risiken, die in dieser Rechnung enthalten sein können.

Lösungen

Sachverhalt 1:

Einzahlungen

aus Energielieferungen p.a. 3.8 Mio. kWh · 0,14 € = 532.000 € p.a.

Auszahlungen

22,5 % von 1,8 Mio. € 405.000 €

- davon Abschreibungen

20 % von 1,6 Mio. € - 320.000 €

85.000 €

+ Zinsen 7 % von 0,3 Mio. € 21.000 €

Auszahlungen p.a. 106.000 € p.a.

Einzahlungsüberschuss p.a. 426.000 € p.a.

$$\begin{aligned}\text{Kapitalwert K.} &= - (1.800.000 \text{ €} - 200.000 \text{ €}) + 426.000 \text{ €} \times \text{BWF} (5 \text{ Jahre}; 8 \%) \\ &= - 1.600.000 \text{ €} + 426.000 \text{ €} \times 3,99271 \\ &= - 1.600.000 \text{ €} + 1.700.894 \text{ €} \\ &= + 100.894 \text{ €}\end{aligned}$$

Der Kapitalwert ist positiv, d. h., die gewünschte Mindestverzinsung von 8 % wird überschritten; die Investition ist vorteilhaft.

Hinweis: Die Lösung der Aufgabe mit Abzinsungsfaktoren wäre ebenso möglich gewesen.

Sachverhalt 2:

- Die Kaufpreisalternative 1 beträgt 4.000.000,00 €.
- $C_0 = g + g \cdot \text{BWF}_4$
 $= 1.000.000 \text{ €} + 1.000.000,00 \text{ €} \times 3,169865$
= 4.169.865,00 €
Die Kaufpreisalternative 2 beträgt 4.169.865,00 €.
- $C_0 = g + g \cdot \text{BWF}_6$
 $= 750.000 \text{ €} + 750.000 \text{ €} \times 4,355261$
 $= 4.016.445,75 \text{ €}$
Die Kaufpreisalternative 3 beträgt 4.016.445,75 €.

Das 2. Angebot ist mit 4.169.865,00 € die günstigste Alternative für die Verkäuferin.

Sachverhalt 3

Die Lösung dieser Aufgabe war sicher nicht ganz einfach, denn einfaches Anwenden der Formeln war hier nicht möglich!

a) Gesucht ist hier die Anschaffungsausgabe A_0 .

Es wird die Kapitalwertmethode angewendet, wobei

$$C_0 = - A_0 + E\ddot{U}_1 \times 1/1,1 + \dots + E\ddot{U}_{10} \times 1/1,1^{10} = 0.$$

Diese Gleichung enthält nur die Unbekannte A_0 und wird entsprechend aufgelöst.

$$A_0 = E\ddot{U} (1. \text{ bis } 5. \text{ Jahr}) \times BWF^{10\%/5J.} + \ddot{U}_6 \times 1/1,1^6 + \ddot{U}_7 \times 1/1,1^7 + \ddot{U}_8 \times 1/1,1^8 + \ddot{U}_9 \times 1/1,1^9 \\ + (\ddot{U}^{10} \times 1/1,1^{10} + RW \times 1/1,1^{10})$$

$$A_0 = 340.000 \text{ €} \times 3,790787 + 400.000 \text{ €} \times 0,564474 + 400.000 \text{ €} \times 0,513158 + 400.000 \text{ €} \\ \times 0,466507 + 400.000 \text{ €} \times 0,424098 + [(400.000 \text{ €} + 3.400.000 \text{ €}) \times 0,385543]$$

$$A_0 = 1.288.868 \text{ €} + 225.790 \text{ €} + 205.263 \text{ €} + 186.603 \text{ €} + 169.639 \text{ €} + 1.465.063 \text{ €}$$

$$A_0 = 3.541.226 \text{ €}$$

(= maximale Anschaffungsausgabe, damit der Kapitalwert nicht unter Null sinkt). Jeder Kaufpreis, der unterhalb dieser Summe bleibt, bringt einen zusätzlichen positiven Kapitalwert, der die Gesamtverzinsung über 10 % steigen lässt.

b) Mögliche Risiken:

- Wenn die Nettomietzahlungen nicht garantiert sind, verändert sich entsprechend das Ergebnis.
- wenn der geschätzte Verkaufspreis von 3,4 Millionen € nicht erreicht wird
- wenn (bei Fremdfinanzierung zu variablem Zins) der Marktzins im Laufe der Investitionszeit stark steigt

Sachverhalt:

Die miteinander in Konkurrenz stehenden Produzenten Hans Taube und Fritz Freundlich beabsichtigen beide, in den in den nächsten Jahren sehr aussichtsreichen Markt für Golfartikel einzusteigen.

Hans Taube erstellt aufgrund umfangreicher Analysen und Prognosen für seine geplante Investition folgende Zahlungsreihe:

Investition 1 100 T€				
Erwartete Differenz zwischen Erlösen und Kosten am Ende des . . . Jahres (ohne Zinskosten und Abschreibungen)	1.	2.	3.	4.
	600 T€	900 T€	700 T€	900 T€

Taube kann zu 9% Geld anlegen und aufnehmen.

Der Konkurrent Freundlich erfährt von Taubes Vorhaben. Er will auf keinen Fall Taube als Konkurrenten auf diesem Markt. Daher geht Freundlich zu Taube und bietet ihm vier (nachsüssige) Jahresraten in Höhe von jeweils 400 000 € an für den Fall, daß Taube seinen Plan fallenlasse und er somit den Markt für Golfartikel allein bearbeiten könne.

- Wie soll sich Hans Taube entscheiden, wenn sein Ziel „Kapitalwertmaximierung“ heißt?
- Wie wird Taubes Entscheidung ausfallen, wenn Freundlichs Angebot lauten würde: sofortige Zahlung von 1,4 Millionen in bar?

Beschreiben Sie die Auswirkungen unterschiedlicher Zinssätze auf die Höhe des Kapitalwertes.

Lösung

a)

<i>Alternative 1 - Golfartikel</i>		<i>9,00%</i>	
<i>Jahr</i>	<i>Überschüsse</i>	<i>Abzinsungsfaktor</i>	<i>Barwert</i>
1	600.000,00 €	0,917431	550.458,72 €
2	900.000,00 €	0,841680	757.511,99 €
3	700.000,00 €	0,772183	540.528,44 €
4	900.000,00 €	0,708425	637.582,69 €
Summe			2.486.081,84 €
- Anschaffungswert			1.100.000,00 €
			1.386.081,84 €

<i>Alternative 2 - Jahreszahlung</i>		<i>9%</i>	
<i>Jahr</i>	<i>Überschüsse</i>	<i>Abzinsungsfaktor</i>	<i>Barwert</i>
1	400.000,00 €	0,917431193	366.972,48 €
2	400.000,00 €	0,841679993	336.672,00 €
3	400.000,00 €	0,772183480	308.873,39 €
4	400.000,00 €	0,708425211	283.370,08 €
Summe			1.295.887,95 €
- Anschaffungswert			0,00 €
			1.295.887,95 €

Da seine Investition den höheren Kapitalwert ergibt, wird Taube sein Investitionsvorhaben nicht aufgeben.

b) Barzahlung

Die 1,4 Millionen als Barzahlung übersteigen den errechneten Wert seiner geplanten Investition. Zudem fällt das Investitionsrisiko weg. Das Angebot Freundlichs wäre in diesem Fall anzunehmen.

c) Zinssätze

Steigt der Zinssatz, geht der Kapitalwert gegen Null bzw. kann zu negativen Werten führen. Ein sinkender Zinssatz lässt dagegen den Kapitalwert steigen.