

Investitionsrechnung

1.	Einführung	2
2.	Statische Methoden	3
2.1.	Kostenvergleichsrechnung.....	3
2.2.	Gewinnvergleichsrechnung	5
2.3.	Amortisationsrechnung.....	6
2.3.1.	Durchschnittsrechnung	6
2.3.2.	Kumulationsrechnung	7
2.4.	Rentabilitätsrechnung.....	8
3.	Dynamische Methoden.....	9
3.1.	Finanzmathematische Grundlagen	9
3.2.	Kapitalwertmethode	13
3.3.	Interne Zinsfußmethode.....	14
3.4.	Annuitätenmethode	15
Anhang Finanzmathematische Tabellen		16

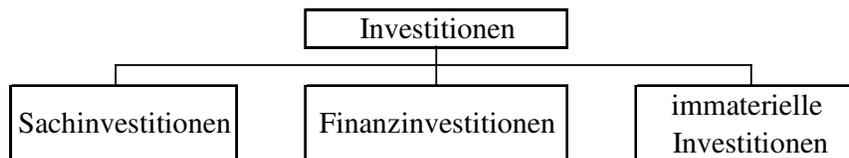
1. Einführung

Unter **Investition** wird die **Verwendung von Kapital** für die Beschaffung materieller oder immaterieller Wirtschaftsgüter des Anlagevermögens verstanden. Der Begriff der Investition bezieht sich somit auf die Frage der Mittelverwendung, also auf die **Aktivseite der Bilanz**.

Demgegenüber bezieht sich der Begriff der **Finanzierung** auf die **Kapitalbeschaffung**, somit auf die **Passivseite der Bilanz**.

Investitionen lassen sich auf verschiedene **Arten** unterscheiden:

a) objektbezogen



b) wirkungsbezogen

Gründungs- investitionen	Erweiterungs- investitionen	Ersatz- investitionen	Rationa- lisierungs- investitionen
Nettoinvestitionen			
Bruttoinvestitionen			

Mit den Methoden der Investitionsrechnung lassen sich Investitionsentscheidungen objektivieren. Dabei können vorrangig drei **Fragen** im Mittelpunkt stehen:

- Ist eine geplante Investition vorteilhaft ? (**Vorteilhaftigkeitsentscheidung**, d.h. soll die Investition überhaupt getätigt werden?)
- Welche von mehreren alternativen Investitionen soll bevorzugt werden ? (**Auswahlentscheidung**)
- Wann soll ein vorhandenes Investitionsobjekt ersetzt werden ? (**optimale Nutzungsdauer/optimaler Ersatzzeitpunkt**)

Es lassen sich verschiedene Methoden der Investitionsrechnung unterscheiden. **Statische Investitionsrechnungen** vergleichen Kosten, Erlöse und Gewinne auf der Basis einer Periode. Dabei wird von einer Durchschnittsperiode ausgegangen. Zeitliche Unterschiede zwischen Ein- und Auszahlungen werden hierbei nicht berücksichtigt. Damit liefern statische Methoden nur für relativ kurzzeitige Betrachtungen sinnvolle Ergebnisse. Ihr Hauptvorteil liegt in der einfachen Handhabung.

Zu den statischen Verfahren zählen:

- die Kostenvergleichsrechnung
- die Gewinnvergleichsrechnung
- die Amortisationsrechnung und
- die Rentabilitätsrechnung.

Dynamische Methoden berücksichtigen mehrere Perioden unter Beachtung der zeitlichen Unterschiede von Ein- und Auszahlungen und deren Verzinsung. Sie werden auch als finanzmathematische Verfahren bezeichnet. Dabei wird dem Umstand längerer Nutzungsdauern besser Rechnung getragen. Allerdings muss bei dynamischen Methoden von Annahmen, z.B. bezüglich der Zinssätze ausgegangen werden, die das Ergebnis beeinflussen. Ungeachtet dessen liefern die dynamischen Methoden exaktere Ergebnisse.

Dynamische Verfahren sind:

- die Kapitalwertmethode
- die interne Zinsfußmethode und
- die Annuitätenmethode.

2. Statische Methoden

2.1. Kostenvergleichsrechnung

Die Kostenvergleichsrechnung dient dazu, zwei oder mehrere Investitionsvarianten miteinander zu vergleichen, wobei diejenige Investition zu bevorzugen ist, welche bei der gegebenen Leistungsmenge die niedrigsten Kosten verursacht.

***Merke:** Zu bevorzugen ist die Investition mit den niedrigsten Gesamtkosten.*

Der Kostenvergleichsrechnung liegt die allgemeine Kostenfunktion

$$K_G = K_f + k_v \cdot x$$

K_G ... Gesamtkosten
 K_f ... Fixkosten
 k_v ... variable Kosten
 x ... Menge

zugrunde.

Die kalkulatorischen Abschreibungen und Zinsen werden bei der Kostenvergleichsrechnung als Fixkosten behandelt und folgendermaßen berechnet:

$$\text{Abschreibung} = \frac{\text{Anschaffungskosten} - \text{Ressterlös}}{\text{Nutzungsdauer}}$$

$$\text{Zinsen} = \frac{\text{Anschaffungskosten} + \text{Ressterlös}}{2} \times \text{Zinssatz}$$

Die Summe aus Abschreibung und Zinsen wird als **Kapitaldienst** bezeichnet.

Beispiel: Ein neues Farbkopiergerät für einen Copyshop soll beschafft werden. In Betracht kommen zwei Modelle:

	Kopierer „Standard“	Kopierer „Luxus“
Anschaffungskosten	10.000,00 €	20.000,00 €
Nutzungsdauer	5 Jahre	8 Jahre
Zinssatz	5%	5%
Papierkosten pro Seite	0,01 €	0,01 €
Tonerkosten pro Seite	0,02 €	0,01 €
Energiegrundverbrauch pro Jahr	500,00 €	500,00 €
Energiekosten pro Seite	0,02 €	0,01 €
Wartungskosten pro Jahr	600,00 €	1.000,00 €

Berechnung der Abschreibung:

$$a_{St} = \frac{10.000 \text{ €}}{5 \text{ Jahre}} = 2.000 \text{ €}$$

$$a_L = \frac{20.000 \text{ €}}{8 \text{ Jahre}} = 2.500 \text{ €}$$

Berechnung der Zinsen:

$$z_{St} = \frac{10.000 \text{ €}}{2} \times 5\% = 250 \text{ €}$$

$$z_L = \frac{20.000 \text{ €}}{2} \times 5\% = 500 \text{ €}$$

$$K_{f,St} = 2.000 \text{ €} + 250 \text{ €} + 500 \text{ €} + 600 \text{ €} = 3.350 \text{ €}$$

$$k_{V,St} = 0,01 \text{ €/Stck.} + 0,02 \text{ €/Stck.} + 0,02 \text{ €/Stck.} = 0,05 \text{ €/Stck.}$$

$$K_{f,L} = 2.500 \text{ €} + 500 \text{ €} + 500 \text{ €} + 1.000 \text{ €} = 4.500 \text{ €}$$

$$k_{V,L} = 0,01 \text{ €/Stck.} + 0,01 \text{ €/Stck.} + 0,01 \text{ €/Stck.} = 0,03 \text{ €/Stck.}$$

Für eine angenommene Leistungsmenge von 50.000 Stück ergeben sich folgende Gesamtkosten:

$$K_{G,St} = 3.350 \text{ €} + 0,05 \text{ €/Stck.} \times 50.000 \text{ Stck.} = 5.850 \text{ €}$$

$$K_{G,L} = 4.500 \text{ €} + 0,03 \text{ €/Stck.} \times 50.000 \text{ Stck.} = 6.000 \text{ €}$$

Damit wäre der Kopierer „Standard“ zu bevorzugen.

Häufig ist auch von Interesse, ab welcher Stückzahl eine Variante der Anderen vorzuziehen ist. Rechnerisch erfolgt die Lösung, indem als „**kritische Menge**“ der Schnittpunkt der beiden Kostenfunktionen bestimmt wird:

$$x_{\text{Krit}} \Rightarrow K_{\text{GA}} = K_{\text{GB}}$$

$$K_{\text{fA}} + k_{\text{VA}} \cdot x_{\text{Krit}} = K_{\text{fB}} + k_{\text{VB}} \cdot x_{\text{Krit}}$$

$$K_{\text{fA}} - K_{\text{fB}} = k_{\text{VB}} \cdot x_{\text{Krit}} - k_{\text{VA}} \cdot x_{\text{Krit}}$$

$$K_{\text{fA}} - K_{\text{fB}} = (k_{\text{VB}} - k_{\text{VA}}) \cdot x_{\text{Krit}}$$

$$x_{\text{Krit}} = \frac{K_{\text{fA}} - K_{\text{fB}}}{k_{\text{VB}} - k_{\text{VA}}}$$

Bezogen auf das oben angegebene Beispiel ergibt sich

$$x_{\text{Krit}} = \frac{3.350 - 4.500}{0,03 - 0,05} = 57.500 \text{ Stck.}$$

Die Kostenvergleichsrechnung ist ein einfach zu handhabendes Verfahren, weist aber eine Reihe von Nachteilen auf:

- durch die Kurzfristigkeit der Rechnung (i.d.R. ein Jahr) ist die Gefahr einer Fehlprognose bei längerer Nutzungsdauer hoch
- da die Erlöse nicht berücksichtigt werden, wird das Ziel der Gewinnmaximierung nicht hinreichend berücksichtigt
- es sind nur Aussagen über die relative Vorteilhaftigkeit von Alternativen im Vergleich möglich, Angaben über die absolute Vorteilhaftigkeit einer Investition sind nicht möglich
- zeitliche Unterschiede der Zahlungsströme werden vernachlässigt

2.2. Gewinnvergleichsrechnung

Die Gewinnvergleichsrechnung erweitert die Kostenvergleichsrechnung, indem die Erlösseite mit einbezogen wird. Eine Investition ist dann als sinnvoll zu betrachten, wenn sie einen Gewinn größer Null erreicht.

Merke: Eine Investition ist sinnvoll, wenn sie einen Gewinn erzielt.

Im Vergleich mehrerer Investitionen ist diejenige zu bevorzugen, welche den höchsten Gewinn erzielt.

Merke: Zu bevorzugen ist die Investition mit dem höchsten Gewinn.

In Fortsetzung des vorigen Beispiels verkauft der Copy-Shop die Kopien vom Modell „Standard“ für 0,12 €/Stck., die vom Modell „Luxus“ für 0,14 €/Stck.. Es werden 50.000 Stck. verkauft.

$$G_{St} = E - K_G = 50.000 \text{ Stck.} \times 0,12 \text{ €/Stck.} - 5.850 \text{ €} = 150 \text{ €}$$

$$G_L = E - K_G = 50.000 \text{ Stck.} \times 0,14 \text{ €/Stck.} - 6.000 \text{ €} = 1.000 \text{ €}$$

Damit wäre der Kopierer „Luxus“ zu bevorzugen.

Die Gewinnvergleichsrechnung stellt zwar eine Verbesserung der Kostenvergleichsrechnung dar, da auch Erlöse berücksichtigt werden, sie hat aber immer noch einige Nachteile:

- durch die Kurzfristigkeit der Rechnung (i.d.R. ein Jahr) ist die Gefahr einer Fehlprognose bei längerer Nutzungsdauer hoch, da Kosten und Erlöse sich ändern können
- der Gewinn wird nicht in Relation zur Höhe des eingesetzten Kapitals gesetzt, somit ist keine Aussage über die Verzinsung (Rentabilität) möglich
- beim Vergleich von Investitionen mit unterschiedlichem Kapitaleinsatz und unterschiedlicher Nutzungsdauer sind Fehlentscheidungen möglich
- zeitliche Unterschiede der Zahlungsströme werden vernachlässigt

2.3. Amortisationsrechnung

2.3.1. Durchschnittsrechnung

Die Amortisationsrechnung ermittelt den Zeitraum, in dem das investierte Kapital aus den Erlösen der Investition wieder in das Unternehmen zurückfließt. Eine Investition ist dann als sinnvoll zu betrachten, wenn sie eine Amortisationsdauer kleiner als die wirtschaftlich sinnvolle Nutzungsdauer erreicht.

Merke: Eine Investition ist sinnvoll, wenn sie eine Amortisationsdauer kleiner als die Nutzungsdauer hat.

Im Vergleich mehrerer Investitionen ist diejenige zu bevorzugen, welche die kürzere Amortisationsdauer hat.

Merke: Zu bevorzugen ist die Investition mit der kürzeren Amortisationsdauer.

Die Amortisationsdauer T wird bei der Durchschnittsrechnung ermittelt, indem der Kapitaleinsatz durch den durchschnittlichen jährlichen Kapitalrückfluss dividiert wird. Als **durchschnittlicher Kapitalrückfluss** wird die Summe aus **durchschnittlichem Gewinn** und kalkulatorischer **Abschreibung** betrachtet, da Abschreibungen nicht auszahlungswirksam sind.

$$T = \frac{\text{Kapitaleinsatz}}{\text{Gewinn} + \text{kalk. Abschreibung}}$$

Für die zwei Kopiergeräte erhält man

$$T_{St} = \frac{10.000 \text{ €}}{150 \text{ €/Jahr} + 2.000 \text{ €/Jahr}} = 4,65 \text{ Jahre} = 4 \text{ Jahre u. 8 Monate}$$

$$T_L = \frac{20.000 \text{ €}}{1.000 \text{ €/Jahr} + 2.500 \text{ €/Jahr}} = 5,71 \text{ Jahre} = 5 \text{ Jahre u. 9 Monate}$$

Damit wäre der Kopierer „Standard“ zu bevorzugen.

2.3.2. Kumulationsrechnung

Die Kumulationsrechnung ist sinnvoller Weise anzuwenden, wenn die jährlichen Rückflüsse unterschiedlich hoch ausfallen. Ab dem Investitionszeitpunkt werden die jährlichen Rückflüsse schrittweise addiert, bis die kumulierten Rückflüsse gleich der Anschaffungsauszahlung sind.

Angenommen der Kopierer „Standard“ erzielt (aufgrund sich ändernder Preise und Absatzmengen) folgende prognostizierte Jahresgewinne:

1. Jahr: 300 €
2. Jahr: 200 €
3. Jahr: 150 €
4. Jahr: 100 €
5. Jahr: 50 €

Rechnung:

$$\begin{aligned} 10.000 \text{ €} - 300 \text{ €} - 2.000 \text{ €} &= 7.700 \text{ €} \\ 7.700 \text{ €} - 200 \text{ €} - 2.000 \text{ €} &= 5.500 \text{ €} \\ 5.500 \text{ €} - 150 \text{ €} - 2.000 \text{ €} &= 3.350 \text{ €} \\ 3.350 \text{ €} - 100 \text{ €} - 2.000 \text{ €} &= 1.250 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\frac{1.250 \text{ €}}{50 \text{ €} + 2.000 \text{ €}} = 0,61$$

Amortisationsdauer: 4,61 Jahre

Beurteilung der Amortisationsrechnung:

- die Amortisationsrechnung dient zur Abschätzung der durchschnittlichen Kapitalbindungsdauer
- sinnvoller Weise sollte sie nur in Verbindung mit anderen Methoden verwendet werden
- zeitliche Unterschiede der Zahlungsströme werden vernachlässigt (insbesondere bei der Durchschnittsrechnung)

2.4. Rentabilitätsrechnung

Bei der Rentabilitätsrechnung wird die Rentabilität einer Investition bestimmt. Eine Investition ist dann als sinnvoll zu betrachten, wenn sie eine Rentabilität größer als die geforderte Mindestverzinsung erreicht.

***Merke:** Eine Investition ist sinnvoll, wenn sie eine Rentabilität größer als die Mindestverzinsung hat.*

Im Vergleich mehrerer Investitionen ist diejenige zu bevorzugen, welche die höchste Rentabilität erzielt.

***Merke:** Zu bevorzugen ist die Investition mit der höchsten Rentabilität.*

Die Rentabilität wird hierbei berechnet:

$$r = \frac{\text{Gewinn} + \text{kalk. Zinsen}}{\text{durchschn. gebundenes Kapital}} \times 100$$

Der **Gewinn** ist **vor Zinsen** zugrunde zu legen, da die Gesamtverzinsung zugrunde gelegt werden soll. Würde man den Gewinn nach Zinsen verwenden, würde nur der über den kalkulatorischen Zins hinausgehende Zins ermittelt werden. Das durchschnittlich gebundene Kapital ergibt sich aus Anschaffungskosten plus Resterlös dividiert durch 2.

Für die zwei Kopierer ist zu rechnen

$$r_{\text{St}} = \frac{150 \text{ €} + 250 \text{ €}}{5.000 \text{ €}} \times 100 = 8\%$$

$$r_{\text{L}} = \frac{1.000 \text{ €} + 500 \text{ €}}{10.000 \text{ €}} \times 100 = 15\%$$

Damit wäre der Kopierer „Luxus“ zu bevorzugen.

Die Rentabilitätsrechnung ist ein beliebtes Praktikerverfahren, welches jedoch einige Nachteile aufweist:

- durch die Kurzfristigkeit der Rechnung (i.d.R. ein Jahr) ist die Gefahr einer Fehlprognose insbesondere bei längerer Nutzungsdauer gegeben
- der Vergleich von Investitionen mit unterschiedlichem Kapitaleinsatz und unterschiedlicher Nutzungsdauer ist problematisch
- zeitliche Unterschiede der Zahlungsströme werden vernachlässigt

3. Dynamische Methoden

3.1. Finanzmathematische Grundlagen

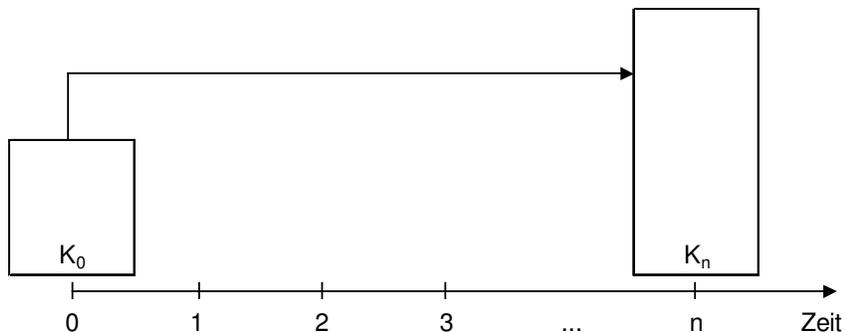
Mit Hilfe finanzmathematischer Verfahren werden Ein- und Auszahlungen, die zeitlich auseinanderfallen, unter Berücksichtigung des **Zinseszinses** vergleichbar gemacht. Dies erfolgt, indem durch Auf- oder Abzinsung (Diskontierung) auf einen einheitlichen Bezugszeitpunkt Vergleichbarkeit hergestellt wird. Dabei wird i.d.R. von der Prämisse des vollkommenen Kapitalmarktes ausgegangen, was insbesondere bedeutet:

- es wird ein einheitlicher Zinssatz für Soll- und Habenzinsen zugrunde gelegt und somit Eigen- und Fremdkapital nicht unterschieden
- Kapital wird als in unbegrenztem Maße beschaffbar und anlegbar betrachtet

Die wichtigsten finanzmathematischen Berechnungen können mittels **Formeln** oder mittels **finanzmathematischer Faktoren** ermittelt werden. Bei der Anwendung der finanzmathematischen Faktoren werden i.d.R. Tabellen zugrunde gelegt (s. Anhang), in denen die Faktoren für verschiedene Zinssätze und Zeiträume zusammengefasst werden. Zwischenwerte können dabei näherungsweise durch Interpolation ermittelt werden. Die wichtigsten dieser Faktoren und deren Anwendung sollen nachfolgend erläutert werden.

Aufzinsungsfaktor (AuF)

Mit einem Aufzinsungsfaktor wird ein jetzt fälliger Geldbetrag mit Zinseszins auf einen nach n Jahren fälligen Betrag aufgezinst.



$$K_n = K_0 \times \text{AuF}$$

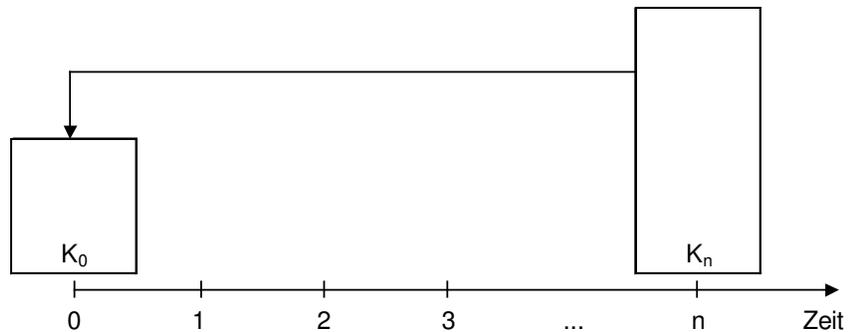
$$\text{AuF: } (1 + i)^n = q^n \quad (\text{mit } i = \text{Kalkulationszinssatz, } q = 1 + i)$$

Beispiel: ein Geldbetrag in Höhe von 1.000 € wird über 5 Jahre zu 5% Zinsen angelegt. Wie hoch ist der Endbetrag?

$$K_n = 1.000 \text{ €} \times 1,05^5 = 1.276,28 \text{ €}$$

Abzinsungsfaktor (AbF)

Mit einem Abzinsungsfaktor wird ein in n Jahren fälliger Betrag auf den heutigen Wert unter Berücksichtigung der Zinseszinsen abgezinst.



$$K_0 = K_n \times \text{AbF}$$

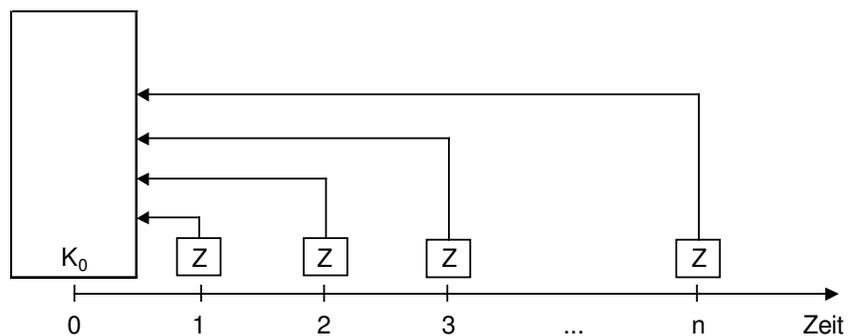
$$\text{AbF}: (1+i)^{-n} = q^{-n} = \frac{1}{q^n}$$

Beispiel: Welcher heutigen Kaufkraft entsprechen 1.000 € in 10 Jahren, wenn eine Inflation von 3% zugrunde gelegt wird?

$$K_0 = 1.000 \text{ €} \times 1,03^{-10} = 744,09 \text{ €}$$

Barwertfaktor (BWF) bzw. Diskontierungssummenfaktor (DSF)

Der Barwertfaktor ermittelt die Summe der abgezinsten Werte einer gleichbleibenden Zahlungsreihe unter Berücksichtigung des Zinseszins.



$$K_0 = z \times \text{BWF}$$

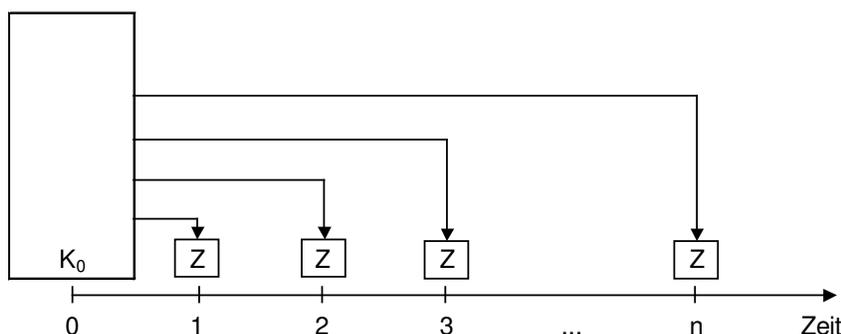
$$\text{BWF}: \frac{(1+i)^n - 1}{i \times (1+i)^n} = \frac{q^n - 1}{q^n \times i}$$

Beispiel: Welche Einmalzahlung müsste geleistet werden, um eine zehnjährige nachschüssig zu zahlende Rente in Höhe von 6.000 € zu finanzieren, wenn ein Zinssatz von 5% zugrunde gelegt wird?

$$K_0 = 6.000 \text{ €} \times \frac{1,05^{10} - 1}{1,05^{10} \times 0,05} = 46.330,41 \text{ €}$$

Kapitalwiedergewinnungsfaktor (KWF) bzw. Annuitätenfaktor

Mit dem Kapitalwiedergewinnungsfaktor wird ein Geldbetrag in gleiche Annuitäten über einen Zeitraum von n Jahren unter Berücksichtigung des Zinseszins verteilt.



$$z = K_0 \times \text{KWF}$$

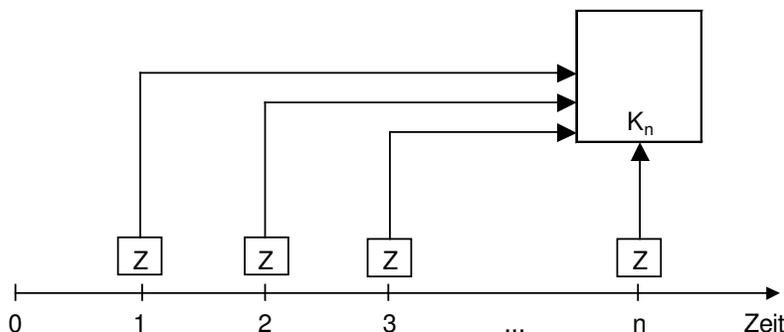
$$\text{KWF: } \frac{i \times (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{q^n \times i}{q^n - 1}$$

Beispiel: Ein Annuitätendarlehen in Höhe von 50.000 €, welches mit 6% verzinst wird, soll in 10 nachschüssigen Jahresraten getilgt werden. Wie hoch ist die Jahresrate?

$$z = 50.000 \text{ €} \times \frac{1,06^{10} \times 0,06}{1,06^{10} - 1} = 6.793,40 \text{ €}$$

Endwertfaktor (EWF)

Der Endwertfaktor dient der Ermittlung des aufgezinsten Endwertes einer gleichbleibenden Zahlungsreihe unter Berücksichtigung des Zinseszins.



$$K_n = z \times \text{EWF}$$

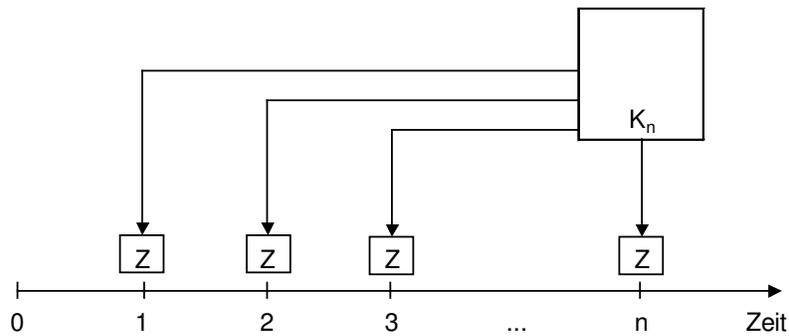
$$\text{EWF: } \frac{(1+i)^n - 1}{i} = \frac{q^n - 1}{i}$$

Beispiel: Ein Anleger zahlt jährlich nachschüssig einen Betrag von 1.000 € auf ein Konto ein, welches mit 5% verzinst wird. Welcher Kontostand ergibt sich nach 5 Jahren?

$$K_n = 1.000 \text{ €} \times \frac{1,05^5 - 1}{0,05} = 5.525,63 \text{ €}$$

Restwertverteilungsfaktor (RVF)

Mit dem Restwertverteilungsfaktor kann ein in n Jahren fälliger Geldbetrag in gleiche Zahlungen unter Berücksichtigung des Zinseszins verteilt werden.



$$z = K_n \times \text{RVF}$$

$$\text{RVF: } \frac{i}{(1+i)^n - 1} = \frac{i}{q^n - 1}$$

Beispiel: Wieviel muss jährlich nachschüssig angespart werden, um nach 5 Jahren eine Summe von 10.000 € zu erhalten, wenn der Zinssatz 6% beträgt?

$$z = 10.000 \text{ €} \times \frac{0,06}{1,06^5 - 1} = 1.773,96 \text{ €}$$

3.2. Kapitalwertmethode

Bei der Kapitalwertmethode wird der Kapitalwert C_0 , das sind alle auf den Zeitpunkt t_0 abgezinsten Ein- und Auszahlungen, ermittelt. Eine Investition ist dann als sinnvoll zu betrachten, wenn sie einen Kapitalwert größer Null erreicht.

Merke: Eine Investition ist sinnvoll, wenn sie einen positiven Kapitalwert hat.

Im Vergleich mehrerer Investitionen ist diejenige zu bevorzugen, welche den höchsten Kapitalwert erzielt.

Merke: Zu bevorzugen ist die Investition mit dem höchsten Kapitalwert.

Die Berechnung des Kapitalwertes erfolgt nach folgender Formel:

$$C_0 = -A_0 + \sum_{t=1}^n (E_t - A_t) \times q^{-t} + L_n \times q^{-n}$$

- q ... 1 + i mit i = Kalkulationszinssatz
- A_0 ... Anschaffungsauszahlung
- E_t ... Einzahlung zum Zeitpunkt t
- A_t ... Auszahlung zum Zeitpunkt t
- L_n ... Liquidationserlös

Beispiel: Für eine Investition ist eine Anfangsauszahlung in Höhe von 5.000 € erforderlich. Im ersten Jahr fallen Einzahlungen von 5.000 € und Auszahlungen von 1.500 €, im zweiten Jahr Einzahlungen von 4.000 € und Auszahlungen von 1.500 € an. Der Liquidationserlös ist Null. Der Kalkulationszins beträgt 7%.

$$C_0 = -5.000 + (5.000-1.500) \times (1,07)^{-1} + (4.000-1.500) \times (1,07)^{-2} = 454,62 \text{ €}$$

Die Rechnung kann alternativ in Tabellenform dargestellt werden:

Zeitpunkt	Einzahlung	Auszahlung	Differenz	Barwert
0		5.000	- 5.000	- 5.000,00
1	5.000	1.500	3.500	3.271,03
2	4.000	1.500	2.500	2.183,60
Kapitalwert				454,62

Der Kapitalwert ist positiv, d.h. die Investition ist sinnvoll.

Wenn die Rückflüsse wiederkehrend in gleicher Höhe eintreten, kann der Kapitalwert mit Hilfe des Rentenbarwertfaktors ermittelt werden:

$$C_0 = -A_0 + (E_t - A_t) \times BWF + L_n \times q^{-n}$$

mit $BWF = \frac{q^n - 1}{q^n \times i}$

3.3. Interne Zinsfußmethode

Die interne Zinsfußmethode ermittelt den Zinssatz i , bei dem der Kapitalwert einer Investition genau gleich Null ist. Es muss also gelten:

$$C_0 = -A_0 + \sum_{t=1}^n (E_t - A_t) \times (1+i)^{-t} + L_n \times (1+i)^{-n} = 0$$

Der interne Zinsfuß gibt somit an, wie sich die Investition tatsächlich verzinst (= Rendite der Investition). Eine Investition ist dann als sinnvoll zu betrachten, wenn sie einen internen Zinsfuß erreicht, der mindestens der Soll-Verzinsung entspricht.

Merke: Eine Investition ist sinnvoll, wenn sie einen internen Zinsfuß größer als die Mindestverzinsung hat.

Im Vergleich mehrerer Investitionen ist diejenige zu bevorzugen, welche den höchsten internen Zinsfuß erzielt.

Merke: Zu bevorzugen ist die Investition mit dem höchsten internen Zinsfuß.

Bei einer Nutzungsdauer über 2 Jahre lässt sich die oben angegebene Gleichung nicht mehr trivial lösen, so dass Näherungsverfahren genutzt werden. Hierzu wird mit zwei Versuchszinssätzen i_1 und i_2 der jeweilige Kapitalwert bestimmt, wobei i_1 und i_2 so zu wählen sind, dass ein positiver und ein negativer Kapitalwert herauskommt. Der interne Zinsfuß wird dann durch Interpolation bestimmt (regula falsi):

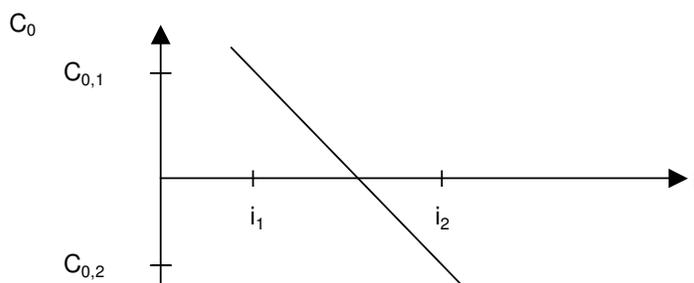
$$i = i_1 - C_{0,1} \times \frac{i_2 - i_1}{C_{0,2} - C_{0,1}}$$

Für die im vorigen Beispiel betrachtete Investition ergibt sich bei Versuchszinssätzen von 7% und 15%:

$$C_{0,1} = 454,62 \text{ bei } i_1 = 7\%$$

$$C_{0,2} = -66,16 \text{ bei } i_2 = 15\%$$

$$i = 7 - 454,62 \times \frac{15 - 7}{-66,16 - 454,62} = 13,98 \%$$



3.4. Annuitätenmethode

Die Annuitätenmethode rechnet den Kapitalwert einer Investition in äquivalente, wiederkehrende jährliche Zahlungen um. Eine Investition ist dann als sinnvoll zu betrachten, wenn sie eine Annuität größer Null erreicht.

Merke: Eine Investition ist sinnvoll, wenn sie eine positive Annuität hat.

Im Vergleich mehrerer Investitionen ist diejenige zu bevorzugen, welche die höchste Annuität erzielt.

Merke: Zu bevorzugen ist die Investition mit der höchsten Annuität.

Die Annuität errechnet sich mit

$$a = C_0 \times \text{KWF}$$

$$\text{mit KWF} = \frac{q^n \times i}{q^n - 1}$$

Für die im Pkt. 3.2. betrachtete Investition ergibt sich

$$a = 454,62 \times \frac{1,07^2 \times 0,07}{1,07^2 - 1} = 251,45 \text{ €}$$

Anhang - Finanzmathematische Faktoren

Aufzinsungsfaktor (AuF)	q^n											
i	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
n												
1	1,040000	1,050000	1,060000	1,070000	1,080000	1,090000	1,100000	1,110000	1,120000	1,130000	1,140000	1,150000
2	1,081600	1,102500	1,123600	1,144900	1,166400	1,188100	1,210000	1,232100	1,254400	1,276900	1,299600	1,322500
3	1,124864	1,157625	1,191016	1,225043	1,259712	1,295029	1,331000	1,367631	1,404928	1,442897	1,481544	1,520875
4	1,169859	1,215506	1,262477	1,310796	1,360489	1,411582	1,464100	1,518070	1,573519	1,630474	1,688960	1,749006
5	1,216653	1,276282	1,338226	1,402552	1,469328	1,538624	1,610510	1,685058	1,762342	1,842435	1,925415	2,011357
6	1,265319	1,340096	1,418519	1,500730	1,586874	1,677100	1,771561	1,870415	1,973823	2,081952	2,194973	2,313061
7	1,315932	1,407100	1,503630	1,605781	1,713824	1,828039	1,948717	2,076160	2,210681	2,352605	2,502269	2,660020
8	1,368569	1,477455	1,593848	1,718186	1,850930	1,992563	2,143589	2,304538	2,475963	2,658444	2,852586	3,059023
9	1,423312	1,551328	1,689479	1,838459	1,999005	2,171893	2,357948	2,558037	2,773079	3,004042	3,251949	3,517876
10	1,480244	1,628895	1,790848	1,967151	2,158925	2,367364	2,593742	2,839421	3,105848	3,394567	3,707221	4,045558
11	1,539454	1,710339	1,898299	2,104852	2,331639	2,580426	2,853117	3,151757	3,478550	3,835861	4,226232	4,652391
12	1,601032	1,795856	2,012196	2,252192	2,518170	2,812665	3,138428	3,498451	3,895976	4,334523	4,817905	5,350250
13	1,665074	1,885649	2,132928	2,409845	2,719624	3,065805	3,452271	3,883280	4,363493	4,898011	5,492411	6,152788
14	1,731676	1,979932	2,260904	2,578534	2,937194	3,341727	3,797498	4,310441	4,887112	5,534753	6,261349	7,075706
15	1,800944	2,078928	2,396558	2,759032	3,172169	3,642482	4,177248	4,784589	5,473566	6,254270	7,137938	8,137062
16	1,872981	2,182875	2,540352	2,952164	3,425943	3,970306	4,594973	5,310894	6,130394	7,067326	8,137249	9,357621
17	1,947900	2,292018	2,692773	3,158815	3,700018	4,327633	5,054470	5,895093	6,866041	7,986078	9,276464	10,761264
18	2,025817	2,406619	2,854339	3,379932	3,996019	4,717120	5,559917	6,543553	7,689966	9,024268	10,575169	12,375454
19	2,106849	2,526950	3,025600	3,616528	4,315701	5,141661	6,115909	7,263344	8,612762	10,197423	12,055693	14,231772
20	2,191123	2,653298	3,207135	3,869684	4,660957	5,604411	6,727500	8,062312	9,646293	11,523088	13,743490	16,366537

Abzinsungsfaktor (AbF) q^{-1}												
i	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
n												
1	0,961538	0,952381	0,943396	0,934579	0,925926	0,917431	0,909091	0,900901	0,892857	0,884956	0,877193	0,869565
2	0,924556	0,907029	0,889996	0,873439	0,857339	0,841680	0,826446	0,811622	0,797194	0,783147	0,769468	0,756144
3	0,888996	0,863838	0,839619	0,816298	0,793832	0,772183	0,751315	0,731191	0,711780	0,693050	0,674972	0,657516
4	0,854804	0,822702	0,792094	0,762895	0,735030	0,708425	0,683013	0,658731	0,635518	0,613319	0,592080	0,571753
5	0,821927	0,783526	0,747258	0,712986	0,680583	0,649931	0,620921	0,593451	0,567427	0,542760	0,519369	0,497177
6	0,790315	0,746215	0,704961	0,666342	0,630170	0,596267	0,564474	0,534641	0,506631	0,480319	0,455587	0,432328
7	0,759918	0,710681	0,665057	0,622750	0,583490	0,547034	0,513158	0,481658	0,452349	0,425061	0,399637	0,375937
8	0,730690	0,676839	0,627412	0,582009	0,540269	0,501866	0,466507	0,433926	0,403883	0,376160	0,350559	0,326902
9	0,702587	0,644609	0,591898	0,543934	0,500249	0,460428	0,424098	0,390925	0,360610	0,332885	0,307508	0,284262
10	0,675564	0,613913	0,558395	0,508349	0,463193	0,422411	0,385543	0,352184	0,321973	0,294588	0,269744	0,247185
11	0,649581	0,584679	0,526788	0,475093	0,428883	0,387533	0,350494	0,317283	0,287476	0,260698	0,236617	0,214943
12	0,624597	0,556837	0,496969	0,444012	0,397114	0,355535	0,318631	0,285841	0,256675	0,230706	0,207559	0,186907
13	0,600574	0,530321	0,468839	0,414964	0,367698	0,326179	0,289664	0,257514	0,229174	0,204165	0,182069	0,162528
14	0,577475	0,505068	0,442301	0,387817	0,340461	0,299246	0,263331	0,231995	0,204620	0,180677	0,159710	0,141329
15	0,555265	0,481017	0,417265	0,362446	0,315242	0,274538	0,239392	0,209004	0,182696	0,159891	0,140096	0,122894
16	0,533908	0,458112	0,393646	0,338735	0,291890	0,251870	0,217629	0,188292	0,163122	0,141496	0,122892	0,106865
17	0,513373	0,436297	0,371364	0,316574	0,270269	0,231073	0,197845	0,169633	0,145644	0,125218	0,107800	0,092926
18	0,493628	0,415521	0,350344	0,295864	0,250249	0,211994	0,179859	0,152822	0,130040	0,110812	0,094561	0,080805
19	0,474642	0,395734	0,330513	0,276508	0,231712	0,194490	0,163508	0,137678	0,116107	0,098064	0,082948	0,070265
20	0,456387	0,376889	0,311805	0,258419	0,214548	0,178431	0,148644	0,124034	0,103667	0,086782	0,072762	0,061100

Investitionsrechnung © Lutz Völker

Barwertfaktor (BWF) bzw. Diskontierungssummenfaktor (DSF)												
i	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
n												
1	0,961538	0,952381	0,943396	0,934579	0,925926	0,917431	0,909091	0,900901	0,892857	0,884956	0,877193	0,869565
2	1,886095	1,859410	1,833393	1,808018	1,783265	1,759111	1,735537	1,712523	1,690051	1,668102	1,646661	1,625709
3	2,775091	2,723248	2,673012	2,624316	2,577097	2,531295	2,486852	2,443715	2,401831	2,361153	2,321632	2,283225
4	3,629895	3,545951	3,465106	3,387211	3,312127	3,239720	3,169865	3,102446	3,037349	2,974471	2,913712	2,854978
5	4,451822	4,329477	4,212364	4,100197	3,992710	3,889651	3,790787	3,695897	3,604776	3,517231	3,433081	3,352155
6	5,242137	5,075692	4,917324	4,766540	4,622880	4,485919	4,355261	4,230538	4,111407	3,997550	3,888668	3,784483
7	6,002055	5,786373	5,582381	5,389289	5,206370	5,032953	4,868419	4,712196	4,563757	4,422610	4,288305	4,160420
8	6,732745	6,463213	6,209794	5,971299	5,746639	5,534819	5,334926	5,146123	4,967640	4,798770	4,638864	4,487322
9	7,435332	7,107822	6,801692	6,515232	6,246888	5,995247	5,759024	5,537048	5,328250	5,131655	4,946372	4,771584
10	8,110896	7,721735	7,360087	7,023582	6,710081	6,417658	6,144567	5,889232	5,650223	5,426243	5,216116	5,018769
11	8,760477	8,306414	7,886875	7,498674	7,138964	6,805191	6,495061	6,206515	5,937699	5,686941	5,452733	5,233712
12	9,385074	8,863252	8,383844	7,942686	7,536078	7,160725	6,813692	6,492356	6,194374	5,917647	5,660292	5,420619
13	9,985648	9,393573	8,852683	8,357651	7,903776	7,486904	7,103356	6,749870	6,423548	6,121812	5,842362	5,583147
14	10,563123	9,898641	9,294984	8,745468	8,244237	7,786150	7,366687	6,981865	6,628168	6,302488	6,002072	5,724476
15	11,118387	10,379658	9,712249	9,107914	8,559479	8,060688	7,606080	7,190870	6,810864	6,462379	6,142168	5,847370
16	11,652296	10,837770	10,105895	9,446649	8,851369	8,312558	7,823709	7,379162	6,973986	6,603875	6,265060	5,954235
17	12,165669	11,274066	10,477260	9,763223	9,121638	8,543631	8,021553	7,548794	7,119630	6,729093	6,372859	6,047161
18	12,659297	11,689587	10,827603	10,059087	9,371887	8,755625	8,201412	7,701617	7,249670	6,839905	6,467420	6,127966
19	13,133939	12,085321	11,158116	10,335595	9,603599	8,950115	8,364920	7,839294	7,365777	6,937969	6,550369	6,198231
20	13,590326	12,462210	11,469921	10,594014	9,818147	9,128546	8,513564	7,963328	7,469444	7,024752	6,623131	6,259331

Investitionsrechnung © Lutz Völker

Kapitalwiedergewinnungsfaktor (KWF) bzw. Annuitätenfaktor												
i	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
n												
1	1,040000	1,050000	1,060000	1,070000	1,080000	1,090000	1,100000	1,110000	1,120000	1,130000	1,140000	1,150000
2	0,530196	0,537805	0,545437	0,553092	0,560769	0,568469	0,576190	0,583934	0,591698	0,599484	0,607290	0,615116
3	0,360349	0,367209	0,374110	0,381052	0,388034	0,395055	0,402115	0,409213	0,416349	0,423522	0,430731	0,437977
4	0,275490	0,282012	0,288591	0,295228	0,301921	0,308669	0,315471	0,322326	0,329234	0,336194	0,343205	0,350265
5	0,224627	0,230975	0,237396	0,243891	0,250456	0,257092	0,263797	0,270570	0,277410	0,284315	0,291284	0,298316
6	0,190762	0,197017	0,203363	0,209796	0,216315	0,222920	0,229607	0,236377	0,243226	0,250153	0,257157	0,264237
7	0,166610	0,172820	0,179135	0,185553	0,192072	0,198691	0,205405	0,212215	0,219118	0,226111	0,233192	0,240360
8	0,148528	0,154722	0,161036	0,167468	0,174015	0,180674	0,187444	0,194321	0,201303	0,208387	0,215570	0,222850
9	0,134493	0,140690	0,147022	0,153486	0,160080	0,166799	0,173641	0,180602	0,187679	0,194869	0,202168	0,209574
10	0,123291	0,129505	0,135868	0,142378	0,149029	0,155820	0,162745	0,169801	0,176984	0,184290	0,191714	0,199252
11	0,114149	0,120389	0,126793	0,133357	0,140076	0,146947	0,153963	0,161121	0,168415	0,175841	0,183394	0,191069
12	0,106552	0,112825	0,119277	0,125902	0,132695	0,139651	0,146763	0,154027	0,161437	0,168986	0,176669	0,184481
13	0,100144	0,106456	0,112960	0,119651	0,126522	0,133567	0,140779	0,148151	0,155677	0,163350	0,171164	0,179110
14	0,094669	0,101024	0,107585	0,114345	0,121297	0,128433	0,135746	0,143228	0,150871	0,158667	0,166609	0,174688
15	0,089941	0,096342	0,102963	0,109795	0,116830	0,124059	0,131474	0,139065	0,146824	0,154742	0,162809	0,171017
16	0,085820	0,092270	0,098952	0,105858	0,112977	0,120300	0,127817	0,135517	0,143390	0,151426	0,159615	0,167948
17	0,082199	0,088699	0,095445	0,102425	0,109629	0,117046	0,124664	0,132471	0,140457	0,148608	0,156915	0,165367
18	0,078993	0,085546	0,092357	0,099413	0,106702	0,114212	0,121930	0,129843	0,137937	0,146201	0,154621	0,163186
19	0,076139	0,082745	0,089621	0,096753	0,104128	0,111730	0,119547	0,127563	0,135763	0,144134	0,152663	0,161336
20	0,073582	0,080243	0,087185	0,094393	0,101852	0,109546	0,117460	0,125576	0,133879	0,142354	0,150986	0,159761

Investitionsrechnung © Lutz Völker

Endwertfaktor (EWF)												
i	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
n												
1	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
2	2,040000	2,050000	2,060000	2,070000	2,080000	2,090000	2,100000	2,110000	2,120000	2,130000	2,140000	2,150000
3	3,121600	3,152500	3,183600	3,214900	3,246400	3,278100	3,310000	3,342100	3,374400	3,406900	3,439600	3,472500
4	4,246464	4,310125	4,374616	4,439943	4,506112	4,573129	4,641000	4,709731	4,779328	4,849797	4,921144	4,993375
5	5,416323	5,525631	5,637093	5,750739	5,866601	5,984711	6,105100	6,227801	6,352847	6,480271	6,610104	6,742381
6	6,632975	6,801913	6,975319	7,153291	7,335929	7,523335	7,715610	7,912860	8,115189	8,322706	8,535519	8,753738
7	7,898294	8,142008	8,393838	8,654021	8,922803	9,200435	9,487171	9,783274	10,089012	10,404658	10,730491	11,066799
8	9,214226	9,549109	9,897468	10,259803	10,636628	11,028474	11,435888	11,859434	12,299693	12,757263	13,232760	13,726819
9	10,582795	11,026564	11,491316	11,977989	12,487558	13,021036	13,579477	14,163972	14,775656	15,415707	16,085347	16,785842
10	12,006107	12,577893	13,180795	13,816448	14,486562	15,192930	15,937425	16,722009	17,548735	18,419749	19,337295	20,303718
11	13,486351	14,206787	14,971643	15,783599	16,645487	17,560293	18,531167	19,561430	20,654583	21,814317	23,044516	24,349276
12	15,025805	15,917127	16,869941	17,888451	18,977126	20,140720	21,384284	22,713187	24,133133	25,650178	27,270749	29,001667
13	16,626838	17,712983	18,882138	20,140643	21,495297	22,953385	24,522712	26,211638	28,029109	29,984701	32,088654	34,351917
14	18,291911	19,598632	21,015066	22,550488	24,214920	26,019189	27,974983	30,094918	32,392602	34,882712	37,581065	40,504705
15	20,023588	21,578564	23,275970	25,129022	27,152114	29,360916	31,772482	34,405359	37,279715	40,417464	43,842414	47,580411
16	21,824531	23,657492	25,672528	27,888054	30,324283	33,003399	35,949730	39,189948	42,753280	46,671735	50,980352	55,717472
17	23,697512	25,840366	28,212880	30,840217	33,750226	36,973705	40,544703	44,500843	48,883674	53,739060	59,117601	65,075093
18	25,645413	28,132385	30,905653	33,999033	37,450244	41,301338	45,599173	50,395936	55,749715	61,725138	68,394066	75,836357
19	27,671229	30,539004	33,759992	37,378965	41,446263	46,018458	51,159090	56,939488	63,439681	70,749406	78,969235	88,211811
20	29,778079	33,065954	36,785591	40,995492	45,761964	51,160120	57,274999	64,202832	72,052442	80,946829	91,024928	102,443583

Investitionsrechnung © Lutz Völker

Restwertverteilungsfaktor (RVF)												
i	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
n												
1	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
2	0,490196	0,487805	0,485437	0,483092	0,480769	0,478469	0,476190	0,473934	0,471698	0,469484	0,467290	0,465116
3	0,320349	0,317209	0,314110	0,311052	0,308034	0,305055	0,302115	0,299213	0,296349	0,293522	0,290731	0,287977
4	0,235490	0,232012	0,228591	0,225228	0,221921	0,218669	0,215471	0,212326	0,209234	0,206194	0,203205	0,200265
5	0,184627	0,180975	0,177396	0,173891	0,170456	0,167092	0,163797	0,160570	0,157410	0,154315	0,151284	0,148316
6	0,150762	0,147017	0,143363	0,139796	0,136315	0,132920	0,129607	0,126377	0,123226	0,120153	0,117157	0,114237
7	0,126610	0,122820	0,119135	0,115553	0,112072	0,108691	0,105405	0,102215	0,099118	0,096111	0,093192	0,090360
8	0,108528	0,104722	0,101036	0,097468	0,094015	0,090674	0,087444	0,084321	0,081303	0,078387	0,075570	0,072850
9	0,094493	0,090690	0,087022	0,083486	0,080080	0,076799	0,073641	0,070602	0,067679	0,064869	0,062168	0,059574
10	0,083291	0,079505	0,075868	0,072378	0,069029	0,065820	0,062745	0,059801	0,056984	0,054290	0,051714	0,049252
11	0,074149	0,070389	0,066793	0,063357	0,060076	0,056947	0,053963	0,051121	0,048415	0,045841	0,043394	0,041069
12	0,066552	0,062825	0,059277	0,055902	0,052695	0,049651	0,046763	0,044027	0,041437	0,038986	0,036669	0,034481
13	0,060144	0,056456	0,052960	0,049651	0,046522	0,043567	0,040779	0,038151	0,035677	0,033350	0,031164	0,029110
14	0,054669	0,051024	0,047585	0,044345	0,041297	0,038433	0,035746	0,033228	0,030871	0,028667	0,026609	0,024688
15	0,049941	0,046342	0,042963	0,039795	0,036830	0,034059	0,031474	0,029065	0,026824	0,024742	0,022809	0,021017
16	0,045820	0,042270	0,038952	0,035858	0,032977	0,030300	0,027817	0,025517	0,023390	0,021426	0,019615	0,017948
17	0,042199	0,038699	0,035445	0,032425	0,029629	0,027046	0,024664	0,022471	0,020457	0,018608	0,016915	0,015367
18	0,038993	0,035546	0,032357	0,029413	0,026702	0,024212	0,021930	0,019843	0,017937	0,016201	0,014621	0,013186
19	0,036139	0,032745	0,029621	0,026753	0,024128	0,021730	0,019547	0,017563	0,015763	0,014134	0,012663	0,011336
20	0,033582	0,030243	0,027185	0,024393	0,021852	0,019546	0,017460	0,015576	0,013879	0,012354	0,010986	0,009761