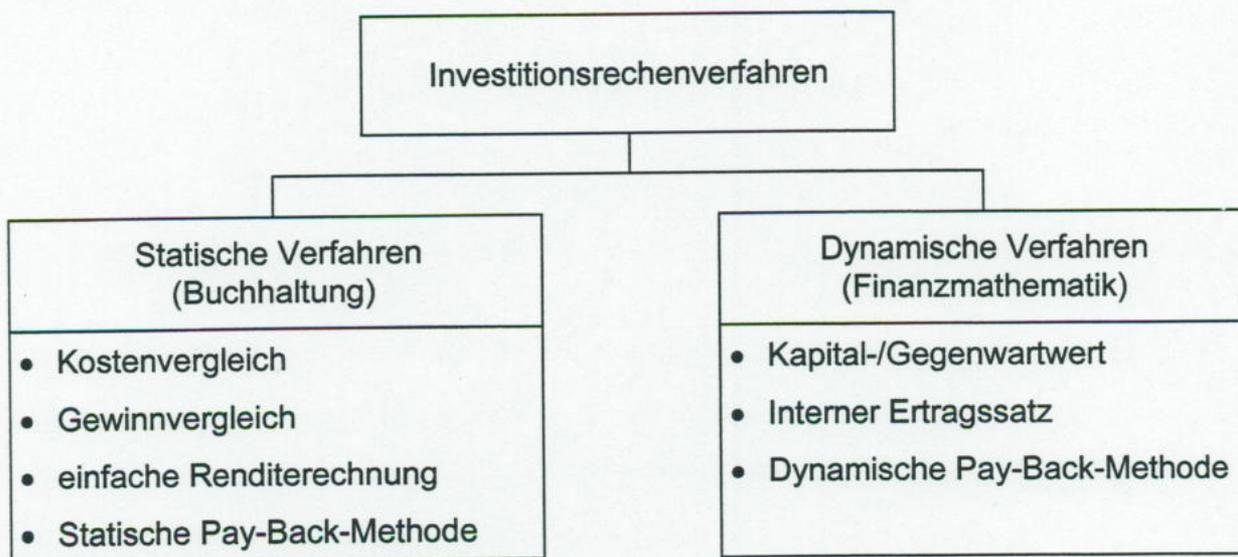

Investitionsrechnung

1. Investitionsrechenverfahren

Die Rechenverfahren lassen sich in statische und dynamische Verfahren unterscheiden. Währenddem die statischen Verfahren mit den Werten der Buchhaltung arbeitet, wird bei den dynamischen Verfahren der Zeitwert des Geldes berücksichtigt.

Die heute in der Praxis gebräuchlichsten Rechenverfahren sind:



1.1. Statische Rechenverfahren

a) Kostenvergleich

Mit der Kostenvergleichsrechnung wird ein Vergleich der in einer Periode (in der Regel 1 Jahr) anfallenden Kosten inklusive der kalkulatorischen Abschreibungen und Zinsen zweier oder mehrerer Investitionsobjekte durchgeführt. Dabei kann es sich um einen Vergleich zwischen einer alten, zu ersetzenden Anlage, und einer oder mehreren alternativen Anlagen handeln. Gewählt wird diejenige Investition, bei welcher die jährlichen Durchschnittskosten am geringsten sind.

Da Erlös, Nutzungsdauer und Kapitaleinsatz (Investitionssumme) nicht berücksichtigt werden, ist der Kostenvergleich nur bei Alternativen sinnvoll, bei welchen diese unbeachteten Investitionseckwerte in etwa gleich sind.

Diese Methode wird oft für die Beurteilung von Ersatzinvestitionen verwendet.

Beispiel: Eine Unternehmung hat zwischen folgenden zwei Projekten zu entscheiden:

	Projekt 1	Projekt 2
Investitionssumme	80'000	60'000
Laufende Betriebskosten pro Jahr	10'000	9'000
Nutzungsdauer	5	3
Liquidationswert	0	0
Kalkulatorischer Zinssatz	10.0%	10.0%
	Projekt 1	Projekt 2
Laufende Betriebskosten pro Jahr	10'000	9'000
Abschreibungen (linear)	16'000	20'000
Zinsen auf Durchschnittskapital (= kalk. Zinssatz x halbe Invest.)	4'000	3'000
Jährliche Gesamtkosten	30'000	32'000
Rangfolge	1	2

Würde am Ende der Nutzungsdauer ein Liquidationserlös erzielt werden, so müsste dieser bei Berechnung der Abschreibungen und Zinsen von der Investitionssumme in Abzug gebracht werden.

b) Gewinnvergleich

Der Gewinnvergleich bezieht die Erlöse mit in die Rechnung ein und stellt die zu erwartenden absoluten Jahrgewinne der verschiedenen Investitionen einander gegenüber.

Dieses Verfahren eignet sich dort, wo für die zu prüfenden Investitionsvarianten mit verschiedenen Erlösen zu rechnen ist. Allerdings dürfen die Kapitaleinsätze und Nutzungsdauern für die verschiedenen Varianten nicht stark voneinander abweichen, da sonst das Projekt mit dem grössten Kapitaleinsatz und/oder einer kurzen Nutzungsdauer zu gut wegkommt. In der Praxis ist diese Methode für die Prüfung von Ersatz- oder Erweiterungsinvestitionen geeignet. Gewählt wird diejenige Investition, welche den grössten Jahrgewinn aufweist.

Beispiel: Eine Unternehmung hat zwischen folgenden zwei Projekten zu entscheiden:

	Projekt 1	Projekt 2
Investitionssumme	80'000	60'000
Erlös pro Jahr	30'000	34'000
Laufende Betriebskosten pro Jahr	10'000	9'000
Nutzungsdauer	5	3
Liquidationswert	0	0
Kalkulatorischer Zinssatz	10.0%	10.0%
	Projekt 1	Projekt 2
Erlös pro Jahr	30'000	34'000
Laufende Betriebskosten pro Jahr	-10'000	-9'000
Abschreibungen (linear)	-16'000	-20'000
Zinsen auf Durchschnittskapital (= kalk. Zinssatz x halbe Invest.)	-4'000	-3'000
Jährlicher Gewinn	0	2'000
Rangfolge	2	1

Wie aus dem Beispiel ersichtlich wird, hat sich das Resultat bei Berücksichtigung der Erlöse zugunsten des Projektes 2 verändert.

Würde am Ende der Nutzungsdauer ein Liquidationserlös erzielt werden, so müsste dieser bei Berechnung der Abschreibungen und Zinsen von der Investitionssumme in Abzug gebracht werden.

c) Einfache Renditerechnung

Die Renditerechnung, aus den USA bekannt unter „Return of Investment“ (abgekürzt ROI), bezieht den durchschnittlich erzielten Jahresgewinn vor Abzug der kalkulatorischen Zinsen auf das durchschnittlich eingesetzte Kapital.

$$\text{Rentabilität} = \frac{(\text{Gewinn} + \text{kalkulatorische Zinsen})}{\text{durchschnittlicher Kapitaleinsatz}} \times 100$$

Bei der hier gezeigten Rendite handelt es sich um die Bruttorendite, welche die gesamte Verzinsung der Investition nachweist. Deshalb ist der bereits um die kalkulatorischen Zinsen geschmälerte Gewinn wieder zu korrigieren. Vom Durchschnittskapital wird ausgegangen, weil damit gerechnet wird, dass die zurückfließenden Mittel reinvestiert werden können.

Gegenüber dem Kosten- und Gewinnvergleich hat die Rentabilitätskennzahl den Vorteil, dass gänzlich unterschiedliche oder auch nur ein einzelnes Investitionsvorhaben beurteilt werden können. Die Renditerechnung ist deshalb für Ersatz-, Rationalisierung- und Erweiterungsinvestitionen gleich geeignet. Bevorzugt wird diejenige In-

vestition, welche die höchste Rendite aufweist. Nicht berücksichtigt in dieser Methode ist, dass die zu beurteilenden Investitionsvorhaben unterschiedliche Nutzungsdauern haben können.

Beispiel: Eine Unternehmung hat zwischen folgenden zwei Projekten zu entscheiden:

	Projekt 1	Projekt 2
Investitionssumme	80'000	60'000
Erlös pro Jahr	30'000	34'000
Laufende Betriebskosten pro Jahr	10'000	9'000
Nutzungsdauer	5	3
Liquidationswert	0	0
Kalkulatorischer Zinssatz	10.0%	10.0%
	Projekt 1	Projekt 2
Erlös pro Jahr	30'000	34'000
Laufende Betriebskosten pro Jahr	-10'000	-9'000
Abschreibungen (linear)	-16'000	-20'000
Jährlicher Gewinn vor Zinsen	4'000	5'000
Rentabilität	5.0%	8.3%
Rangfolge	2	1

Würde am Ende der Nutzungsdauer ein Liquidationserlös erzielt werden, so müsste dieser bei Berechnung der Abschreibungen und Zinsen von der Investitionssumme in Abzug gebracht werden.

d) Statische Pay-Back-Methode

Die statische Pay-Back-Methode berechnet den Zeitraum, der erforderlich ist, bis sich eine Investition mit den durchschnittlich erzielten Nutzen vollständig zurückzahlt. Diesen Zeitraum nennt man Wiedergewinnungszeit, Amortisationsdauer oder Pay-back-period. Bei der Nutzenberechnung bleiben Zinsen und Abschreibungen (ist durch den Kapitaleinsatz berücksichtigt) unberücksichtigt.

$$\text{Wiedergewinnungszeit} = \frac{\text{Kapitaleinsatz}}{\text{durchschnittlicher Nutzen}}$$

Ist die Wiedergewinnungszeit kürzer als die Nutzungsdauer, ist die Investition grundsätzlich rentabel. Bevorzugt wird jene Investition, welche die kürzeste Wiedergewinnungszeit aufweist.

Beim Vergleich von Investitionen mit unterschiedlicher Nutzungsdauer darf nicht nur auf die Amortisationszeit abgestellt werden. Diese ist ins Verhältnis zur Nutzungs-

dauer zu setzen, was dann die Rückflusszahl ergibt. Sie besagt, wie manchmal sich die Investition während ihrer Lebensdauer amortisiert:

$$\text{Rückflusszahl} = \frac{\text{Nutzungsdauer}}{\text{Wiedergewinnungszeit}}$$

Ist die Rückflusszahl grösser als 1, ist die Investition grundsätzlich rentabel. Gewählt wird diejenige Investition, welche die grösste Rückflusszahl aufweist.

Beispiel: Eine Unternehmung hat zwischen folgenden zwei Projekten zu entscheiden:

	Projekt 1	Projekt 2
Investitionssumme	80'000	60'000
Durchschnittlicher Nutzen pro Jahr	20'000	25'000
Nutzungsdauer	5.0	3.0
Liquidationswert	0	0
Statischer Pay-Back in Jahren	4.0	2.4
Rückflusszahl	1.25	1.25

Grundsätzlich können beide Projekte durchgeführt werden, da bei beiden der statische Pay-Back innerhalb der Lebensdauer liegt. In solchen Fällen würde der Entscheid über die Rückflusszahl gefällt. Diese ist aber bei beiden Projekten identisch, so dass das Projekt mit dem kleineren Risiko zu wählen wäre, d.h. Projekt 2, welches eine geringere Investitionssumme und somit ein schnelleres Zurückfliessen der Gelder aufweist.

Würde am Ende der Nutzungsdauer ein Liquidationserlös erzielt werden, so müsste dieser von der Investitionssumme (Kapitaleinsatz) in Abzug gebracht werden.

Bei der statischen Pay-Back-Methode wird der durchschnittliche Nutzen einer Investition angesetzt. Dies kann zu falschen Aussagen führen, wie die nächste Tabelle, welche die Detailzahlen zum Projekt 1 aufweist, zeigt.

Projekt 1						
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionssumme	-80'000					
Nutzen		15'000	17'500	20'000	22'500	25'000
Kumulierter Geldfluss	-80'000	-65'000	-47'500	-27'500	-5'000	20'000

Da hier die Nutzen relativ spät fliessen, wird der Pay-Back erst im Jahr 5 und nicht wie errechnet im Jahr 4 erreicht. Zu einem ähnlichen Fehler würde es kommen, wenn am Ende der Nutzungsdauer ein Liquidationserlös erzielt würde.

e) Beurteilung der statischen Methoden

Die statischen Verfahren sind in der Praxis noch immer sehr verbreitet und beliebt. Als gewichtigster Vorteile dieser Methoden sind zu nennen:

- Verständlichkeit auch für betriebswirtschaftlich weniger geschulte Investoren.
- Einfachheit der Berechnungen.
- Die benötigten Daten können häufig der Buchhaltung entnommen werden.
- Klarer Aussagegehalt der Resultate.

Diese Vorteile werden jedoch durch einige Nachteile relativiert:

- Die Beschränkung auf ein Durchschnittsjahr stellt eine grobe Vereinfachung dar, vor allem wenn die Zahlungen sehr unregelmässig anfallen.
- Ausgaben und Einnahmen lassen sich nicht ohne weiteres den einzelnen Investitionen zurechnen.
- Der zeitliche Anfall der Zahlungsströme bleibt unberücksichtigt, was zu grossen Verzerrungen der Resultate führen kann. Wie im nächsten Kapitel über die dynamischen Rechenverfahren gezeigt werden soll, ist der Wert von Geldbeträgen, welche in der Zukunft fliessen, aus heutiger Sicht geringer.
- Die Nutzungsdauer einer Investition wird unzureichend berücksichtigt.
- Den sich über die Nutzungsjahre unterschiedlich entwickelnden Kostengrössen (z.B. Personal, Zinsen, Abschreibungen) wird nicht Rechnung getragen.

Besonders beliebt in der Praxis sind der Kostenvergleich zur Beurteilung von Ersatzinvestitionen und die Pay-Back-Methode zur Analyse der liquiditätsmässigen Auswirkungen einer Investition. Die statischen Rechnungsmethoden werden wegen ihrer Schwächen aber meistens zusammen mit dynamischen Verfahren eingesetzt.

1.2. Dynamische Rechenverfahren

Bei den dynamischen Verfahren geht es im Gegensatz zu den statischen Verfahren um eine ganzheitliche Betrachtung. Den Rechnungen wird nicht ein Durchschnittsjahr zugrunde gelegt, es wird die ganze Nutzungsdauer, inklusive die Vorbereitungs- und Liquidationsphase, einbezogen. Die dynamischen Verfahren haben den grossen Vorteil, dass sie den zeitlichen Anfall der Zahlungsströme mittels der Zinseszinsrechnung gewichten. Es gilt der Grundsatz: heute verfügbares Geld ist mehr wert als künftiges. Dies soll mit folgendem Beispiel verdeutlicht werden.

	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4
Variante A bei 5%	1'000	1'050	1'103	1'158	1'216
Variante A bei 6%	1'000	1'060	1'124	1'191	1'262
Variante B					1'216

Am Ende des Jahres 0 werden 1'000.- auf ein Bankkonto einbezahlt, welches zu 5 % verzinst wird. Aus vorstehender Tabelle wird deutlich, wie sich das Vermögen durch

die Zinsen und Zinseszinsen entwickelt, wenn weder der Betrag noch die aufgelaufenen Zinsen abgehoben werden. Bis zum Ende des Jahres 4 sind insgesamt 1'216.- zusammengekommen. Hätte ein Investor die Wahl zwischen der Variante A zum Zeitpunkt 0 1'000.- zu bekommen und zu 5 % anzulegen oder der Variante B erst am Ende des Jahres 4 1'216.- zu erhalten, wären die beiden Varianten äquivalent. Umgekehrt betrachtet könnte man auch sagen, dass bei einer geforderten Rendite (Verzinsung) von 5 % eine Zahlung von 1'216.-, welche am Ende des Jahres 4 eintrifft, zum Zeitpunkt 0 einen Wert (= Gegenwartswert) von 1'000.- aufweist. Den Gegenwartswert erhält man, wenn man die Jahresbeträge mit dem Diskontfaktor (Abzinsungsfaktor) multipliziert. Diese Diskontfaktoren errechnen sich aus dem Reziprok des Zinseszinsfaktors.

$$\text{Zinseszinsfaktor} = (1+i)^n$$

i = zugrundegelegter Zins

n = Jahr

Für das Jahr 4 bei 5 % ergibt sich somit als Resultat:

$$\text{Zinseszinsfaktor} = (1+5\%)^4 = 1.216$$

Das Reziprok des Zinseszinsfaktors, mit welchem die Zahlungen des Jahres 4 zu diskontieren sind, beträgt somit $1 / 1.216 = 0.823$. Das heisst, dass die 1'000.-, welche am Ende des 4. Jahres fließen, aus heutiger Sicht einen Wert von 823.- haben.

Aus vorstehender Tabelle wird auch ersichtlich, dass je später eine Zahlung eintrifft, bzw. je höher der zugrundegelegte Diskontsatz ist, desto geringer der Gegenwartswert einer Zahlung wird. Zahlungen späterer Perioden sind also aus heutiger Sicht weniger wert. Der Ansatz der diskontierten Cash Flows steht im Gegensatz zur statischen Betrachtungsweise der Finanzbuchhaltung, welche nur nominelle Beträge miteinander vergleicht, also eine Verzinsung von 0 % zugrundelegt. Das heisst, würden aus einer Investition von 1'000.- in den darauffolgenden Jahren Erträge von insgesamt 1'000.- entstehen, würde der Investitionsbetrag zwar zurückbezahlt, die Rendite dieser Investition wäre aber 0 % und der Investor würde nicht für das mit dem Finanzengagement eingegangene Risiko entschädigt. Aus Unternehmungssicht betrachtet würde somit die Rendite der Gesamtunternehmung durch eine solche Investition gedrückt.

Es ist somit ersichtlich, dass zukünftige Zahlungen (Cash Flows), um eine die Rentabilität berücksichtigende Gegenwartsbewertung zu erhalten, diskontiert werden müssen.

a) Kapitalwert-/Gegenwartwertverfahren

In der Gegenwartwertrechnung (auch **Net Present Value Methode**, abgekürzt NPV, Barwertmethode oder Diskontierungsmethode genannt) werden dem Kapitaleinsatz die auf den Zeitpunkt der Inbetriebnahme abgezinsten Nutzen (diskontierten Cash

flow) gegenübergestellt. Ist die Summe der abgezinnten Nutzen grösser als der Kapitaleinsatz, resultiert ein positiver Gegenwartswert. Dies bedeutet, dass die Investition einen Überschuss über die durch den Kalkulationszinsfuß geforderte Mindestverzinsung abwirft. Eine Investition ist akzeptabel, wenn der Kapitalwert ≥ 0 ist. Bei verschiedenen Alternativen wird diejenige Investition bevorzugt, welche den grössten Gegenwartswert (Kapitalwert) aufweist.

Der Nutzen und damit die Höhe des Gegenwartwertes werden wie oben schon gesehen massgeblich durch zwei Faktoren beeinflusst:

- Höhe des Kalkulationszinsfußes. Je höher der gewählte Zinsfuß, desto stärker der Abzinsungseffekt bzw. desto kleiner der Gegenwartswert.
- Höhe und zeitliche Verteilung der Nutzen. Je grösser die anfänglichen Nutzenzugänge, desto grösser der Gegenwartswert und umgekehrt.

Auch hier soll das Rechenverfahren mit einem Beispiel verdeutlicht werden. Es handelt sich dabei um das gleiche Beispiel wie im Abschnitt zur statischen Pay-Back-Methode. Die Abzinsungsfaktoren bei 10% sind der Abzinsungstabelle A im letzten Kapitel des Textes entnommen.

Projekt 1						
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionssumme	-80'000					
Nutzen		15'000	17'500	20'000	22'500	25'000
Entsorgungsgebühr						-1'000
Geldfluss pro Jahr	-80'000	15'000	17'500	20'000	22'500	24'000
Abzinsungsfaktoren	1.000	0.909	0.826	0.751	0.683	0.621
Barwert der jährlichen Geldflüsse	-80'000	13'635	14'455	15'020	15'368	14'904
Kumulierte Barwerte	-80'000	-66'365	-51'910	-36'890	-21'523	-6'619
Zinssatz	10%					
				Gegenwartswert		-6'619

Projekt 2						
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionssumme	-60'000					
Nutzen		20'000	25'000	30'000		
Entsorgungsgebühr						
Geldfluss pro Jahr	-60'000	20'000	25'000	30'000	-	-
Abzinsungsfaktoren	1.000	0.909	0.826	0.751	0.683	0.621
Barwert der jährlichen Geldflüsse	-60'000	18'180	20'650	22'530	-	-
Kumulierte Barwerte	-60'000	-41'820	-21'170	1'360	1'360	1'360
Zinssatz	10%					
				Gegenwartswert		1'360

Während Projekt 1 einen Fehlbetrag ausweist, wird mit Projekt 2 ein Überschuss erzielt. Nach dem Verfahren des Gegenwartwertes sollte man sich somit hier für Projekt 2 entscheiden. Als Erinnerung sei gesagt, dass die statische Pay-Back-Methode für beide Projekte einen Geldrückfluss innerhalb der Lebensdauer anzeigte und dass

beide Projekt die gleiche Rückflusszahl aufwiesen. Dies verdeutlicht das Versagen der statischen Investitionsrechenmethoden, bei welchen nicht abgezinst und zudem mit durchschnittlichen Nutzenwerten gerechnet wird. Mit der Methode des statischen Pay-Back's kann nur die Entscheidung getroffen werden, dass ein Projekt nicht durchzuführen ist. Ob ein Projekt durchgeführt werden soll, lässt sich nur mit den dynamischen Methoden sagen.

Nachfolgendes Beispiel zeigt nochmals die beiden Projektvarianten bei einem tiefen Zinssatz. Nun weisen beide Projekte einen Überschuss auf.

Projekt 1						
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionssumme	-80'000					
Nutzen		15'000	17'500	20'000	22'500	25'000
Entsorgungsgebühr						-1'000
Geldfluss pro Jahr	-80'000	15'000	17'500	20'000	22'500	24'000
Abzinsungsfaktoren	1.000	0.943	0.890	0.840	0.792	0.747
Barwert der jährlichen Geldflüsse	-80'000	14'145	15'575	16'800	17'820	17'928
Kumulierte Barwerte	-80'000	-65'855	-50'280	-33'480	-15'660	2'268
Zinssatz	6%		Gegenwartswert			2'268

Projekt 2						
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionssumme	-60'000					
Nutzen		20'000	25'000	30'000		
Entsorgungsgebühr						
Geldfluss pro Jahr	-60'000	20'000	25'000	30'000	-	-
Abzinsungsfaktoren	1.000	0.943	0.890	0.840	0.792	0.747
Barwert der jährlichen Geldflüsse	-60'000	18'860	22'250	25'200	-	-
Kumulierte Barwerte	-60'000	-41'140	-18'890	6'310	6'310	6'310
Zinssatz	6%		Gegenwartswert			6'310

Bei Projekt 1 stark ins Gewicht fällt, dass die grossen Rückflüsse erst ab dem Jahr 4 erfolgen. Wie wir gesehen haben, nehmen die Abzinsungsfaktoren mit zunehmender Jahreszahl ab. Dies soll nochmals mit folgendem Beispiel gezeigt werden. Hier wird Projekt 1 in zwei Varianten bei 7% gezeigt. Bei Variante 1 nehmen die Geldflüsse von Jahr zu Jahr zu. Dagegen bleiben bei Variante 2 die Geldflüsse gleich. In den ersten zwei Jahren resultiert bei Variante 2 gegenüber der Variante 1 ein grösserer Rückfluss, in den Jahren 4 und 5 ein geringerer. Insgesamt ist die Summe der Geldflüsse identisch. Bei Variante 2 ergibt sich jedoch ein Überschuss, weil das Geld früher zurückfliesst.

Projekt 1 - Variante 1						
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionssumme	-80'000					
Nutzen		15'000	17'500	20'000	22'500	25'000
Entsorgungsgebühr						-1'000
Geldfluss pro Jahr	-80'000	15'000	17'500	20'000	22'500	24'000
Abzinsungsfaktoren	1.000	0.935	0.873	0.816	0.763	0.713
Barwert der jährlichen Geldflüsse	-80'000	14'025	15'278	16'320	17'168	17'112
Kumulierte Barwerte	-80'000	-65'975	-50'698	-34'378	-17'210	-98
Zinssatz	7%		Gegenwartswert			-98

Projekt 1 - Variante 2						
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionssumme	-80'000					
Nutzen		20'000	20'000	20'000	20'000	20'000
Entsorgungsgebühr						-1'000
Geldfluss pro Jahr	-80'000	20'000	20'000	20'000	20'000	19'000
Abzinsungsfaktoren	1.000	0.935	0.873	0.816	0.763	0.713
Barwert der jährlichen Geldflüsse	-80'000	18'700	17'460	16'320	15'260	13'547
Kumulierte Barwerte	-80'000	-61'300	-43'840	-27'520	-12'260	1'287
Zinssatz	7%		Gegenwartswert			1'287

Die Berechnung des Gegenwartswertes ist dann einfach, wenn die Nutzen der einzelnen Jahre gleich sind. In solchen kann die Abzinsung über den sogenannten Annuitätenfaktor erfolgen. Als Annuität bezeichnet man eine jährlich wiederkehrende, gleichbleibende Zahlung. Annuitäten sind im Volksmund vor allem bei Hypothekendarlehen bekannt. Hier wird mit der Bank ein jährlich zu zahlender Betrag festgelegt, welcher sowohl die Verzinsung, als auch die Rückzahlung des Darlehens innerhalb einer bestimmten Frist erlaubt.

Die Annuitätenfaktoren werden aus den Abzinsungsfaktoren ermittelt, indem die einzelnen Abzinsungsfaktoren addiert werden (vgl. nachfolgende Tabelle).

Zinssatz	7%				
	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Abzinsungsfaktoren	0.935	0.873	0.816	0.763	0.713
Annuitätenfaktor	0.935	1.808	2.624	3.387	4.100

Die Annuitätenfaktoren können für die einzelnen Jahre der Abzinsungstabelle B (vgl. letztes Kapitel dieses Textes) entnommen werden. Über die Annuitätenfaktoren lassen sich nicht nur die Annuitäten festlegen, sondern die Berechnung des Gegenwartswertes bei gleichbleibendem Nutzenverlauf wird erheblich vereinfacht.

Eine Annuität über fünf Jahre bei einem Darlehen von 41'000 und 7% Verzinsung würde wie folgt gerechnet: Darlehenssumme : Annuitätenfaktor = 41'000 : 4.100 = 10'000. Nachfolgende Tabelle zeigt dies klar auf, dass bei einer Annuität von 10'000 nicht nur die Verzinsung, sondern auch die Rückzahlung des Darlehens möglich ist.

	Schuld vor Tilgung	Annuität	7% Zins auf Schuld	Tilgung = Annuität abzgl. Zins	Schuld nach Tilgung
Jahr 1	41'000	10'000	2'870	7'130	33'870
Jahr 2	33'870	10'000	2'371	7'629	26'241
Jahr 3	26'241	10'000	1'837	8'163	18'078
Jahr 4	18'078	10'000	1'265	8'735	9'343
Jahr 5	9'343	10'000	654	9'346	-3

Der Gegenwartswert des Projektes 1/Variante 2 lässt sich über den Annuitätenfaktor wie folgt errechnen:

Investition		-80'000
Nutzen pro Jahr	20'000	
Annuitätenfaktor bei 7% Zins	4.100	
Barwert der Nutzen		82'000
Entsorgungsgebühr	-1'000	
Abzinsungsfaktor bei 7% Zins	0.7130	
Barwert Entsorgungsgebühr		-713
Gegenwartswert		1'287

Zu beachten ist, dass nun die Entsorgungsgebühr einzeln mit dem Abzinsungsfaktor des fünften Jahres zu multiplizieren ist. Die Berechnung über den Annuitätenfaktor ist vor allem bei manuellen Berechnungen schneller. Wird dagegen die Investitionsrechnung auf einer Tabellenkalkulation erstellt, so spielt es keine Rolle ob die Jahre einzeln abgezinst werden oder über den Annuitätenfaktor in einem Mal.

b) Interner Ertragsatz

Die Methode des internen Ertragsatzes (Internal Rate of Return, abgekürzt IRR) ist eigentlich eine Ableitung aus der Gegenwartswertmethode. Der interne Ertragsatz ist der Zinsfuß, bei welchem die diskontierten Nutzen gerade dem Kapitaleinsatz entsprechen bzw. Ein Gegenwartswert von Null erzielt wird. Mit der Methode des internen Ertragsatzes wird die Renditerechnung dynamisiert. Eine Investition ist vorteilhaft, wenn der interne Ertragsatz über dem von der Geschäftsleitung geforderten Mindestzinsfuß liegt.

Die internen Ertragsätze für unsere beiden Projekte betragen gemäss nachfolgender Tabelle 6.96 % bzw. 11.22 %. Würde von der Unternehmungsleitung eine Mindestverzinsung von 10 % (sogenannte Hurdle Rate = Hürdenzinssatz) veranschlagt, so würde der Entscheid auf Projekt 2 fallen, da Projekt 1 die geforderte Mindestverzinsung nicht einmal erreicht.

Projekt 1						
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionssumme	-80'000					
Nutzen		15'000	17'500	20'000	22'500	25'000
Entsorgungsgebühr						-1'000
Geldfluss pro Jahr	-80'000	15'000	17'500	20'000	22'500	24'000
Abzinsungsfaktoren	1.000	0.935	0.874	0.817	0.764	0.714
Barwert der jährlichen Geldflüsse	-80'000	14'024	15'297	16'345	17'191	17'144
Kumulierte Barwerte	-80'000	-65'976	-50'679	-34'335	-17'144	0
Zinssatz	6.96%			Gegenwartswert		0

Projekt 2						
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionssumme	-60'000					
Nutzen		20'000	25'000	30'000		
Entsorgungsgebühr						
Geldfluss pro Jahr	-60'000	20'000	25'000	30'000	-	-
Abzinsungsfaktoren	1.000	0.899	0.808	0.727	0.654	0.588
Barwert der jährlichen Geldflüsse	-60'000	17'983	20'211	21'807	-	-
Kumulierte Barwerte	-60'000	-42'017	-21'807	0	0	0
Zinssatz	11.22%			Gegenwartswert		0

Im vorstehenden Beispiel ist der interne Ertragssatz der einzelnen Projekte auf zwei Nachkommastellen genau angegeben. Wie wird dieser berechnet? Am einfachsten ist es, den internen Ertragssatz mittels einer Tabellenkalkulations-Software (MS-Excel, Lotus, etc.) zu errechnen. Als Aufbau eignet sich die Darstellung wie im vorstehenden Beispiel. In einem ersten Schritt wird das Ganze mit dem Hürdenzinssatz gerechnet. Ergibt sich ein Überschuss, bedeutet dies, dass der interne Ertragssatz über dem Hürdenzinssatz liegt. Entsprechend kann nun der Zinssatz schrittweise um 1% erhöht werden, bis sich ein Fehlbetrag ergibt. Ein Fehlbetrag bedeutet, dass der interne Ertragssatz kleiner als der derzeit eingestellte Zinssatz liegt. Nun kann der eingestellte Zinssatz schrittweise um 0.1% reduziert werden, bis sich wieder ein Überschuss ergibt. Will man eine Genauigkeit von 0.1% so wäre nun der Zinssatz zu wählen, bei welchem der Gegenwartswert am nächsten bei Null zu liegen käme. Will man dagegen eine höhere Genauigkeit, so kann der Zinssatz nun in Schritten von 0.01% verändert werden, etc. Der Einsatz von Tabellenkalkulationsprogrammen macht es heutzutage einfach, sehr genaue Ertragssätze anzugeben. Unseres Erachtens ist eine Genauigkeit von 1% genügend. Man sollte nicht vergessen, dass die Investitionsrechnungen auf geschätzten Werten beruhen. Resultatangaben mit Kommastellen wären demnach nichts anderes als der Ausweis einer Scheingenauigkeit.

Muss der interne Ertragssatz von Hand gerechnet werden, so muss wie folgt vorgegangen werden:

- Ermittlung des durchschnittlichen Nutzens. Wird ein Liquidationserlös erzielt, so wird dieser für die Durchschnittsberechnung zum Nutzen des letzten Jahres dazu addiert. Beim Projekt 1 ergibt sich als Resultat 19'800.

- Als nächstes dividiert man den durchschnittlichen Nutzen durch den Investitionsbetrag: $80'000 : 19'800 = 4.040$
- Mit dem Resultat von 4.040 sucht man in der Abzinsungstabelle B (vgl. letzter Abschnitt des Textes) auf der Zeile, welche der Nutzungsdauer entspricht, - hier also bei 5 Jahren - einen Wert, welcher diesen 4.040 am nächsten kommt. In unserem Beispiel wäre es der Wert 4.100. Der dazugehörige Zinssatz ist 7%.
- Nun muss man versuchen den internen Ertragssatz einzugrenzen. Dies erreicht man, indem der Gegenwartswert bei 7% und einem um 2% tieferen Zinssatz, also 5%, gerechnet wird.

Projekt 1						
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionssumme	-80'000					
Nutzen		15'000	17'500	20'000	22'500	25'000
Entsorgungsgebühr						-1'000
Geldfluss pro Jahr	-80'000	15'000	17'500	20'000	22'500	24'000
Abzinsungsfaktoren	1.000	0.935	0.873	0.816	0.763	0.713
Barwert der jährlichen Geldflüsse	-80'000	14'019	15'285	16'326	17'165	17'112
Kumulierte Barwerte	-80'000	-65'981	-50'696	-34'370	-17'205	-93
Zinssatz	7.00%			Gegenwartswert		-93

Projekt 1						
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionssumme	-80'000					
Nutzen		15'000	17'500	20'000	22'500	25'000
Entsorgungsgebühr						-1'000
Geldfluss pro Jahr	-80'000	15'000	17'500	20'000	22'500	24'000
Abzinsungsfaktoren	1.000	0.952	0.907	0.864	0.823	0.784
Barwert der jährlichen Geldflüsse	-80'000	14'286	15'873	17'277	18'511	18'805
Kumulierte Barwerte	-80'000	-65'714	-49'841	-32'565	-14'054	4'751
Zinssatz	5.00%			Gegenwartswert		4'751

- Da sich bei 5% ein Überschuss und bei 7% ein Fehlbetrag ergibt, liegt der gesuchte Ertragssatz genau dazwischen. Die Abzinsungsfaktoren senken sich zwar bei steigendem Zinssatz überproportional, in einer Spanne von 1-2% kann man jedoch von einem linearen Verlauf sprechen. Entsprechend lässt sich aufgrund dessen, dass der Gegenwartswert bei 7% fast Null beträgt, abschätzen, dass der gesuchte Ertragssatz ca. 7% beträgt. Würde sich bei beiden Zinssätzen ein Fehlbetrag bzw. ein Überschuss ergeben, so müsste man eine dritte Rechnung mit einem neuen Zinssatz durchführen, so dass der Ertragssatz eingegrenzt wird.
- Soll eine höhere Genauigkeit als 1% erreicht werden, so muss folgende Rechnung erstellt werden.

Gegenwartswert		
7.0%	-93	-93
X%	0	
5.0%		4'751
Differenz	-93	-4'844
Differenz tieferer zu höherem Zinssatz = -2.0%		
Dreisatzrechnung für Zinskorrektur = $-93/-4'844 \times -2.0\% =$		-0.04%
Höherer Zinssatz + Zinskorrektur = Resultat = $7.0\% + (-0.04\%) =$		6.96%

Bei Investitionen mit gleichbleibendem Nutzenverlauf und ohne Liquidationserlös kann der interne Ertragssatz relativ leicht ermittelt werden. Dazu sind folgende Schritte notwendig (Investitionssumme 31'800, Nutzen pro Jahr 10'000, Nutzungsdauer 4 Jahre):

- Berechnung des Annuitätenfaktors = Investitionsbetrag : Nutzen pro Jahr, z.B. $31'800 : 10'000 = 3.180$.
- Durchgehen der Zeile, welche der zugrunde gelegten Nutzungsdauer entspricht, in der Tabelle mit den Annuitätenfaktoren nach dem vorher errechneten Annuitätenfaktor z.B. kommt in der Zeile für 4 Jahre der Faktor 3.170, welcher in der Spalte 10% steht, dem im vorhergehenden Schritt ermitteltem Wert am nächsten. Der interne Ertragssatz ist somit rund 10%. Auch hier kann durch Interpolation der Wert genau ermittelt werden (vgl. nachfolgende Berechnung).

Annuitätenfaktor		
10.0%	3.170	3.170
X%	3.180	
9.0%		3.240
Differenz	-0.010	-0.070
Differenz tieferer zu höherem Zinssatz = -1.0%		
Dreisatzrechnung für Zinskorrektur = $-0.010/-0.070 \times -1.0\% =$		-0.14%
Höherer Zinssatz + Zinskorrektur = Resultat = $9.0\% + (-0.14\%) =$		9.86%

c) Dynamische Pay-Back-Methode

Die dynamische Pay-Back-Methode ist eine Weiterentwicklung der statischen Pay-Back-Methode. Die Wiedergewinnungszeit gibt die Anzahl Jahre wieder, die verstreichen, bis die Investition ihren Kapitaleinsatz nebst Zins und Zinseszinsen erwirtschaftet hat. Statt der nominellen Nutzen werden deren abgezinste Barwerte eingesetzt. Da die dynamische Amortisationszeit auch die Verzinsung der Rückflüsse zum kalkulatorischen Zinssatz berücksichtigt, ist sie länger als die statisch ermittelte Wiedergewinnungszeit.

Auch die dynamisierte Pay-Back-Methode ist letztlich eine Ableitung der Gegenwartswertmethode. Hier wird die Frage gestellt, nach wieviel Jahren Laufzeit gerade

ein Kapitalwert (NPV) von 0 erzielt wird. Eine Investition ist vorteilhaft, wenn die dynamisierte Wiedergewinnungszeit kürzer ist als die Nutzungsdauer.

Im nachfolgenden Beispiel beträgt der dynamische Pay-Back für das Projekt 2 3 Jahre. Erst nach dem dritten Jahr, was hier gleichzeitig dem Ende der Lebensdauer entspricht, wird ein kumulierter, positiver Barwert erzielt. Beim Projekt 1 ist am Ende der Lebensdauer der Gegenwartswert negativ, das heisst, dass der dynamische Pay-Back mehr als fünf Jahre beträgt.

Projekt 1						
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionssumme	-80'000					
Nutzen		15'000	17'500	20'000	22'500	25'000
Entsorgungsgebühr						-1'000
Geldfluss pro Jahr	-80'000	15'000	17'500	20'000	22'500	24'000
Abzinsungsfaktoren	1.000	0.909	0.826	0.751	0.683	0.621
Barwert der jährlichen Geldflüsse	-80'000	13'635	14'455	15'020	15'368	14'904
Kumulierte Barwerte	-80'000	-66'365	-51'910	-36'890	-21'523	-6'619
Zinssatz	10%				Gegenwartswert	-6'619

Projekt 2						
	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionssumme	-60'000					
Nutzen		20'000	25'000	30'000		
Entsorgungsgebühr						
Geldfluss pro Jahr	-60'000	20'000	25'000	30'000	-	-
Abzinsungsfaktoren	1.000	0.909	0.826	0.751	0.683	0.621
Barwert der jährlichen Geldflüsse	-60'000	18'180	20'650	22'530	-	-
Kumulierte Barwerte	-60'000	-41'820	-21'170	1'360	1'360	1'360
Zinssatz	10%				Gegenwartswert	1'360

Auch hier ist eine Angabe der Pay-Back-Zeit in ganzen Jahren sinnvoll. Werden genauere Resultate gewünscht, lässt sich diese auch über eine Interpolation ermitteln, wie dies nachfolgend für das Projekt 2 errechnet wurde.

Gegenwartswerte		
Jahr 3	1360	1360
X	0	
Jahr 2		-21170
Differenz	1360	22530
Differenz tieferes zu höherem Jahr = -1		
Dreisatzrechnung für Jahreskorrektur = $1'360/22'530 \times (-1) =$		
		-0.06
Höheres Jahr + Jahreskorrektur = Resultat = $3 + (-0.06) =$		
		2.94

Ein gleichbleibender Nutzen führt auch bei der Berechnung der dynamischen Pay-Back-Dauer zu erheblichen Vereinfachungen. Folgende Schritte sind für die Berechnung notwendig (Investitionssumme 31'800, Nutzen pro Jahr 10'000, Zinssatz 10%):

- Berechnung des Annuitätenfaktors = Investitionsbetrag : Nutzen pro Jahr = 31'800 : 10'000 = 3.180.
- Durchgehen der Spalte, welche dem zugrunde gelegten Zinssatz entspricht, in der Tabelle mit den Annuitätenfaktoren nach dem vorher errechneten Annuitätenfaktor z.B. kommt in der Spalte für 10% der Faktor 3.170, welcher in der Zeile für 4 Jahre steht, dem im vorhergehenden Schritt ermitteltem Wert am nächsten. Die Pay-Back-Zeit ist somit rund 4 Jahre. Auch hier kann durch Interpolation der Wert genau ermittelt werden (vgl. nachfolgende Berechnung).

Annuitätenfaktor		
5 Jahre	3.791	3.791
X	3.180	
4 Jahre		3.170
Differenz	0.611	0.621
Differenz tieferes zu höherem Jahr = -1 Jahr		
Dreisatzrechnung für Jahreskorrektur = $0.611 / -0.621 \times -1 =$		-0.98
Höheres Jahr + Jahreskorrektur = Resultat = $5 + (-0.98) =$		4.02

d) Beurteilung der dynamischen Methoden

Die finanzmathematischen Methoden setzen sich in der Praxis immer mehr durch. Im Vergleich mit den statischen Methoden weisen sie einige Stärken auf:

- Grundlage der Betrachtung bildet der ganze Lebenszyklus der Investition.
- Der zeitliche Anfall der Zahlungen wird mittels der Zinseszinsrechnung gewichtet.
- Nicht Durchschnittswerte, sondern die effektiven jährlichen Zahlungen werden berücksichtigt.
- Auch langfristige Investitionen können zuverlässig beurteilt werden.

Trotz dieser offensichtlichen Stärken haben auch die dynamischen Verfahren ihre Schwächen:

- Die Verfahren sind für den Laien schwer verständlich und die Resultate schwieriger zu interpretieren.
- Die Bereitstellung der Daten und die entsprechenden Berechnungen können sich sehr aufwendig gestalten.
- Es wird vorausgesetzt, dass die künftigen Zahlungsströme richtig vorausgesagt werden können. Schätzungsfehler können das Ergebnis stark verfälschen.
- Es wird angenommen, dass sich die Einnahmen und Ausgaben den einzelnen Investitionen richtig zurechnen lassen.
- Es wird vorausgesetzt, dass die Nutzen sofort und ohne Wiederanlageebenenkosten zum vorgegebenen Kalkulationszinsfuß oder zum internen Ertragssatz reinvestiert werden können (Wiederanlageprämisse).
- Wegen der zugrunde gelegten Wiederanlageprämisse können die Verfahren zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Je nach Methode erfolgt die Zwischenanlage der Nutzen zum Kalkulationszinsfuß oder zum internen Ertragssatz. Ein Vergleich zweier Projekte mit unterschiedlicher Nutzungsdauer, ergibt somit nur über die Gegenwartswertmethode das richtige Resultat.
- Die genauen Berechnungen täuschen eine falsche Genauigkeit vor. Die Vorwegnahme der Zukunft bleibt immer eine Schätzung.

2. Fallstudie zur Investitionsrechnung Spital AG

Die Spital AG überlegt sich einen neuen Laser für die chirurgische Abteilung zu beschaffen. Die Anschaffungskosten betragen SFr. 220'000.-. Zum Investitionsbetrag gesellen sich jährliche Wartungskosten von schätzungsweise SFr. 15'000.- pro Jahr.

Durch den Laser erwartet die Spital AG eine Reduktion der Aufenthaltsdauer der behandelten Patientinnen, was zu einer jährlichen Einsparung von proportionalen Kosten von SFr. 80'000.- führt. Da die Spital AG über Fallkostenpauschalen entschädigt wird, ergeben sich keinerlei Auswirkungen auf den Erlös.

Die Lebensdauer der Anlage wird auf 4 Jahre veranschlagt. Als Zinssatz wird der langfristig angestrebte ROI-Satz von 5% festgelegt.

Ermitteln Sie über eine Gegenwartswertberechnung, ob sich die Beschaffung des Lasers rentiert!

	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4
Investition					
Laufende Kosten					
Einsparte Kosten					
Summe Geldflüsse					
Abzinsungsfaktor					
Abgezinste Kosten					
Kumuliert					

Musterlösung - Fallstudie Spital AG

Gegenwartswert

Zinssatz 5.0%

	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4
Investition	-220'000				
Laufende Kosten		-15'000	-15'000	-15'000	-15'000
Einsparte Kosten		80'000	80'000	80'000	80'000
Summe Geldflüsse	-220'000	65'000	65'000	65'000	65'000
Abzinsungsfaktor	1.000	0.952	0.907	0.864	0.823
Abgezinste Kosten	-220'000	61'905	58'957	56'149	53'476
Kumuliert	-220'000	-158'095	-99'138	-42'989	10'487

Interner Ertragssatz

Zinssatz 7.0%

	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4
Investition	-220'000				
Laufende Kosten		-15'000	-15'000	-15'000	-15'000
Einsparte Kosten		80'000	80'000	80'000	80'000
Summe Geldflüsse	-220'000	65'000	65'000	65'000	65'000
Abzinsungsfaktor	1.000	0.934	0.873	0.816	0.762
Abgezinste Kosten	-220'000	60'728	56'737	53'009	49'525
Kumuliert	-220'000	-159'272	-102'534	-49'525	0

3. Abzinsungstabellen

Tabelle A: Barwertfaktoren für eine einzelne Zahlung, welche am Ende des betreffenden Jahres fließt.

Jahre	Zinssatz									
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	0.990	0.980	0.971	0.962	0.952	0.943	0.935	0.926	0.917	0.909
2	0.980	0.961	0.943	0.925	0.907	0.890	0.873	0.857	0.842	0.826
3	0.971	0.942	0.915	0.889	0.864	0.840	0.816	0.794	0.772	0.751
4	0.961	0.924	0.888	0.855	0.823	0.792	0.763	0.735	0.708	0.683
5	0.951	0.906	0.863	0.822	0.784	0.747	0.713	0.681	0.650	0.621
6	0.942	0.888	0.837	0.790	0.746	0.705	0.666	0.630	0.596	0.564
7	0.933	0.871	0.813	0.760	0.711	0.665	0.623	0.583	0.547	0.513
8	0.923	0.853	0.789	0.731	0.677	0.627	0.582	0.540	0.502	0.467
9	0.914	0.837	0.766	0.703	0.645	0.592	0.544	0.500	0.460	0.424
10	0.905	0.820	0.744	0.676	0.614	0.558	0.508	0.463	0.422	0.386
11	0.896	0.804	0.722	0.650	0.585	0.527	0.475	0.429	0.388	0.350
12	0.887	0.788	0.701	0.625	0.557	0.497	0.444	0.397	0.356	0.319
13	0.879	0.773	0.681	0.601	0.530	0.469	0.415	0.368	0.326	0.290
14	0.870	0.758	0.661	0.577	0.505	0.442	0.388	0.340	0.299	0.263
15	0.861	0.743	0.642	0.555	0.481	0.417	0.362	0.315	0.275	0.239
16	0.853	0.728	0.623	0.534	0.458	0.394	0.339	0.292	0.252	0.218
17	0.844	0.714	0.605	0.513	0.436	0.371	0.317	0.270	0.231	0.198
18	0.836	0.700	0.587	0.494	0.416	0.350	0.296	0.250	0.212	0.180
19	0.828	0.686	0.570	0.475	0.396	0.331	0.277	0.232	0.194	0.164
20	0.820	0.673	0.554	0.456	0.377	0.312	0.258	0.215	0.178	0.149

Tabelle B: Barwertfaktoren für eine wiederkehrende Zahlung, welche jeweils am Ende des betreffenden Jahres fließt. = Kumulation der Tabelle A

Jahre	Zinssatz									
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	0.990	0.980	0.971	0.962	0.952	0.943	0.935	0.926	0.917	0.909
2	1.970	1.942	1.913	1.886	1.859	1.833	1.808	1.783	1.759	1.736
3	2.941	2.884	2.829	2.775	2.723	2.673	2.624	2.577	2.531	2.487
4	3.902	3.808	3.717	3.630	3.546	3.465	3.387	3.312	3.240	3.170
5	4.853	4.713	4.580	4.452	4.329	4.212	4.100	3.993	3.890	3.791
6	5.795	5.601	5.417	5.242	5.076	4.917	4.767	4.623	4.486	4.355
7	6.728	6.472	6.230	6.002	5.786	5.582	5.389	5.206	5.033	4.868
8	7.652	7.325	7.020	6.733	6.463	6.210	5.971	5.747	5.535	5.335
9	8.566	8.162	7.786	7.435	7.108	6.802	6.515	6.247	5.995	5.759
10	9.471	8.983	8.530	8.111	7.722	7.360	7.024	6.710	6.418	6.145
11	10.368	9.787	9.253	8.760	8.306	7.887	7.499	7.139	6.805	6.495
12	11.255	10.575	9.954	9.385	8.863	8.384	7.943	7.536	7.161	6.814
13	12.134	11.348	10.635	9.986	9.394	8.853	8.358	7.904	7.487	7.103
14	13.004	12.106	11.296	10.563	9.899	9.295	8.745	8.244	7.786	7.367
15	13.865	12.849	11.938	11.118	10.380	9.712	9.108	8.559	8.061	7.606
16	14.718	13.578	12.561	11.652	10.838	10.106	9.447	8.851	8.313	7.824
17	15.562	14.292	13.166	12.166	11.274	10.477	9.763	9.122	8.544	8.022
18	16.398	14.992	13.754	12.659	11.690	10.828	10.059	9.372	8.756	8.201
19	17.226	15.678	14.324	13.134	12.085	11.158	10.336	9.604	8.950	8.365
20	18.046	16.351	14.877	13.590	12.462	11.470	10.594	9.818	9.129	8.514

Tabelle A: Barwertfaktoren für eine einzelne Zahlung, welche am Ende des betreffenden Jahres fließt.

Jahre	Zinssatz									
	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%	19%	20%
1	0.901	0.893	0.885	0.877	0.870	0.862	0.855	0.847	0.840	0.833
2	0.812	0.797	0.783	0.769	0.756	0.743	0.731	0.718	0.706	0.694
3	0.731	0.712	0.693	0.675	0.658	0.641	0.624	0.609	0.593	0.579
4	0.659	0.636	0.613	0.592	0.572	0.552	0.534	0.516	0.499	0.482
5	0.593	0.567	0.543	0.519	0.497	0.476	0.456	0.437	0.419	0.402
6	0.535	0.507	0.480	0.456	0.432	0.410	0.390	0.370	0.352	0.335
7	0.482	0.452	0.425	0.400	0.376	0.354	0.333	0.314	0.296	0.279
8	0.434	0.404	0.376	0.351	0.327	0.305	0.285	0.266	0.249	0.233
9	0.391	0.361	0.333	0.308	0.284	0.263	0.243	0.225	0.209	0.194
10	0.352	0.322	0.295	0.270	0.247	0.227	0.208	0.191	0.176	0.162
11	0.317	0.287	0.261	0.237	0.215	0.195	0.178	0.162	0.148	0.135
12	0.286	0.257	0.231	0.208	0.187	0.168	0.152	0.137	0.124	0.112
13	0.258	0.229	0.204	0.182	0.163	0.145	0.130	0.116	0.104	0.093
14	0.232	0.205	0.181	0.160	0.141	0.125	0.111	0.099	0.088	0.078
15	0.209	0.183	0.160	0.140	0.123	0.108	0.095	0.084	0.074	0.065
16	0.188	0.163	0.141	0.123	0.107	0.093	0.081	0.071	0.062	0.054
17	0.170	0.146	0.125	0.108	0.093	0.080	0.069	0.060	0.052	0.045
18	0.153	0.130	0.111	0.095	0.081	0.069	0.059	0.051	0.044	0.038
19	0.138	0.116	0.098	0.083	0.070	0.060	0.051	0.043	0.037	0.031
20	0.124	0.104	0.087	0.073	0.061	0.051	0.043	0.037	0.031	0.026

Tabelle B: Barwertfaktoren für eine wiederkehrende Zahlung, welche jeweils am Ende des betreffenden Jahres fließt. = Kumulation der Tabelle A

Jahre	Zinssatz									
	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%	19%	20%
1	0.901	0.893	0.885	0.877	0.870	0.862	0.855	0.847	0.840	0.833
2	1.713	1.690	1.668	1.647	1.626	1.605	1.585	1.566	1.547	1.528
3	2.444	2.402	2.361	2.322	2.283	2.246	2.210	2.174	2.140	2.106
4	3.102	3.037	2.974	2.914	2.855	2.798	2.743	2.690	2.639	2.589
5	3.696	3.605	3.517	3.433	3.352	3.274	3.199	3.127	3.058	2.991
6	4.231	4.111	3.998	3.889	3.784	3.685	3.589	3.498	3.410	3.326
7	4.712	4.564	4.423	4.288	4.160	4.039	3.922	3.812	3.706	3.605
8	5.146	4.968	4.799	4.639	4.487	4.344	4.207	4.078	3.954	3.837
9	5.537	5.328	5.132	4.946	4.772	4.607	4.451	4.303	4.163	4.031
10	5.889	5.650	5.426	5.216	5.019	4.833	4.659	4.494	4.339	4.192
11	6.207	5.938	5.687	5.453	5.234	5.029	4.836	4.656	4.486	4.327
12	6.492	6.194	5.918	5.660	5.421	5.197	4.988	4.793	4.611	4.439
13	6.750	6.424	6.122	5.842	5.583	5.342	5.118	4.910	4.715	4.533
14	6.982	6.628	6.302	6.002	5.724	5.468	5.229	5.008	4.802	4.611
15	7.191	6.811	6.462	6.142	5.847	5.575	5.324	5.092	4.876	4.675
16	7.379	6.974	6.604	6.265	5.954	5.668	5.405	5.162	4.938	4.730
17	7.549	7.120	6.729	6.373	6.047	5.749	5.475	5.222	4.990	4.775
18	7.702	7.250	6.840	6.467	6.128	5.818	5.534	5.273	5.033	4.812
19	7.839	7.366	6.938	6.550	6.198	5.877	5.584	5.316	5.070	4.843
20	7.963	7.469	7.025	6.623	6.259	5.929	5.628	5.353	5.101	4.870

Tabelle A: Barwertfaktoren für eine einzelne Zahlung, welche am Ende des betreffenden Jahres fließt.

Jahre	Zinssatz									
	21%	22%	23%	24%	25%	26%	27%	28%	29%	30%
1	0.826	0.820	0.813	0.806	0.800	0.794	0.787	0.781	0.775	0.769
2	0.683	0.672	0.661	0.650	0.640	0.630	0.620	0.610	0.601	0.592
3	0.564	0.551	0.537	0.524	0.512	0.500	0.488	0.477	0.466	0.455
4	0.467	0.451	0.437	0.423	0.410	0.397	0.384	0.373	0.361	0.350
5	0.386	0.370	0.355	0.341	0.328	0.315	0.303	0.291	0.280	0.269
6	0.319	0.303	0.289	0.275	0.262	0.250	0.238	0.227	0.217	0.207
7	0.263	0.249	0.235	0.222	0.210	0.198	0.188	0.178	0.168	0.159
8	0.218	0.204	0.191	0.179	0.168	0.157	0.148	0.139	0.130	0.123
9	0.180	0.167	0.155	0.144	0.134	0.125	0.116	0.108	0.101	0.094
10	0.149	0.137	0.126	0.116	0.107	0.099	0.092	0.085	0.078	0.073
11	0.123	0.112	0.103	0.094	0.086	0.079	0.072	0.066	0.061	0.056
12	0.102	0.092	0.083	0.076	0.069	0.062	0.057	0.052	0.047	0.043
13	0.084	0.075	0.068	0.061	0.055	0.050	0.045	0.040	0.037	0.033
14	0.069	0.062	0.055	0.049	0.044	0.039	0.035	0.032	0.028	0.025
15	0.057	0.051	0.045	0.040	0.035	0.031	0.028	0.025	0.022	0.020
16	0.047	0.042	0.036	0.032	0.028	0.025	0.022	0.019	0.017	0.015
17	0.039	0.034	0.030	0.026	0.023	0.020	0.017	0.015	0.013	0.012
18	0.032	0.028	0.024	0.021	0.018	0.016	0.014	0.012	0.010	0.009
19	0.027	0.023	0.020	0.017	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.007
20	0.022	0.019	0.016	0.014	0.012	0.010	0.008	0.007	0.006	0.005

Tabelle B: Barwertfaktoren für eine wiederkehrende Zahlung, welche jeweils am Ende des betreffenden Jahres fließt. = Kumulation der Tabelle A

Jahre	Zinssatz									
	21%	22%	23%	24%	25%	26%	27%	28%	29%	30%
1	0.826	0.820	0.813	0.806	0.800	0.794	0.787	0.781	0.775	0.769
2	1.509	1.492	1.474	1.457	1.440	1.424	1.407	1.392	1.376	1.361
3	2.074	2.042	2.011	1.981	1.952	1.923	1.896	1.868	1.842	1.816
4	2.540	2.494	2.448	2.404	2.362	2.320	2.280	2.241	2.203	2.166
5	2.926	2.864	2.803	2.745	2.689	2.635	2.583	2.532	2.483	2.436
6	3.245	3.167	3.092	3.020	2.951	2.885	2.821	2.759	2.700	2.643
7	3.508	3.416	3.327	3.242	3.161	3.083	3.009	2.937	2.868	2.802
8	3.726	3.619	3.518	3.421	3.329	3.241	3.156	3.076	2.999	2.925
9	3.905	3.786	3.673	3.566	3.463	3.366	3.273	3.184	3.100	3.019
10	4.054	3.923	3.799	3.682	3.571	3.465	3.364	3.269	3.178	3.092
11	4.177	4.035	3.902	3.776	3.656	3.543	3.437	3.335	3.239	3.147
12	4.278	4.127	3.985	3.851	3.725	3.606	3.493	3.387	3.286	3.190
13	4.362	4.203	4.053	3.912	3.780	3.656	3.538	3.427	3.322	3.223
14	4.432	4.265	4.108	3.962	3.824	3.695	3.573	3.459	3.351	3.249
15	4.489	4.315	4.153	4.001	3.859	3.726	3.601	3.483	3.373	3.268
16	4.536	4.357	4.189	4.033	3.887	3.751	3.623	3.503	3.390	3.283
17	4.576	4.391	4.219	4.059	3.910	3.771	3.640	3.518	3.403	3.295
18	4.608	4.419	4.243	4.080	3.928	3.786	3.654	3.529	3.413	3.304
19	4.635	4.442	4.263	4.097	3.942	3.799	3.664	3.539	3.421	3.311
20	4.657	4.460	4.279	4.110	3.954	3.808	3.673	3.546	3.427	3.316