

Rudolf Schinnerl

Investitions- und Finanzierungsrechnung für mittelständische Unternehmen

Inklusive
**Arbeits-
hilfen**
online

HAUFE.

Urheberrechtsinfo

Alle Inhalte dieses eBooks sind urheberrechtlich geschützt.

Die Herstellung und Verbreitung von Kopien ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet.

Dr. Rudolf Schinnerl

Investitions- und Finanzierungsrechnung für mittelständische Unternehmen

1. Auflage

Haufe Gruppe
Freiburg · München · Stuttgart

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Print: ISBN 978-3-648-09280-4

Bestell-Nr.: 11417-0001

ePDF: ISBN 978-3-648-09281-1

Bestell-Nr.: 11417-0150

Dr. Rudolf Schinnerl

Investitions- und Finanzierungsrechnung für mittelständische Unternehmen

1. Auflage 2017

© 2017 Haufe-Lexware GmbH & Co. KG, Freiburg

www.haufe.de

info@haufe.de

Produktmanagement: Dipl.-Kfm. Kathrin Menzel-Salpietro

Umschlag: RED GmbH, Krailling

Druck: C. H. Beck, Nördlingen

Alle Angaben/Daten nach bestem Wissen, jedoch ohne Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	11
Teil 1: INVESTITIONSRECHNUNG	13
1 Grundlagen	15
1.1 Investition und Investitionsarten	15
1.1.1 Investitionsbegriff	15
1.1.2 Investitionsarten.....	16
1.2 Determinanten der Investitionsentscheidung	17
1.2.1 Ablaufstruktur einer Investitionsentscheidung	17
1.2.2 Interdependenzproblem	18
1.2.3 Entscheidung unter Ungewissheit.....	19
1.2.4 Investitionsrisiko	19
1.3 Finanzmathematische Grundbegriffe.....	20
1.3.1 Barwert und Zukunfts-/Endwert einer Zahlung bzw. Zahlungsreihe	20
1.3.2 Kalkulationszinsfuß	23
1.3.3 Verzinsung	25
1.3.3.1 Auf- und Abzinsung einer einzelnen Zahlung.....	25
1.3.3.2 Auf- und Abzinsung mehrerer unterschiedlicher Zahlungen	27
1.3.3.3 Auf- und Abzinsung mehrerer gleicher Zahlungen.....	28
1.3.3.4 Auf- und Abzinsung unendlicher Zahlungsreihen.....	30
1.3.4 Kalkulatorische Abschreibung	32
1.3.5 Kapitalbindung.....	33
1.3.6 Kapitalkosten	34
2 Investitionsrechnungsarten	39
2.1 Statische Methoden	40
2.1.1 Kostenvergleichsrechnung.....	40
2.1.2 Gewinnvergleichsrechnung.....	46
2.1.3 Rentabilitätsrechnung.....	52
2.1.4 Amortisationsrechnung.....	56
2.2 Dynamische Methoden	61
2.2.1 Kapitalwertmethode	62
2.2.2 Methode des internen Zinsfußes.....	72

2.2.3	Dynamische Amortisationsrechnung	81
2.2.4	Gewinnannuitätenmethode	84
2.2.5	Wirtschaftlichkeitsvergleich – Vergleich von Investitionskalkülen	89
3	Einfluss der Besteuerung auf die Investitionsentscheidung	95
4	Optimales Investitionsvolumen	105
4.1	Dean-Modell	105
4.2	Differenzinvestitionen	117
4.2.1	Zeitmäßige Differenzinvestitionen	117
4.2.2	Größenmäßige Differenzinvestition	118
5	Kritische Werte	133
5.1	Break-even Point	133
5.2	Optimale Nutzungsdauer	143
5.3	Optimaler Ersatzzeitpunkt	149
5.4	Optimale Bestellmenge	168
5.5	Sensitivitätsanalyse	172
6	Unternehmensbewertung	179
6.1	Einzelbewertungsverfahren	180
6.2	Mischverfahren	182
6.2.1	Mittelwertverfahren	182
6.2.2	Übergewinnverfahren	183
6.3	Gesamtbewertungsverfahren	185
6.3.1	Ertragswertmethode	186
6.3.2	Discounted-Cashflow-Verfahren	189
6.3.3	Multiplikatorenverfahren	199
6.3.4	Realloptions-Ansatz	200
6.3.5	Auswirkungen der Finanzstruktur auf den Unternehmenswert	201
7	Das Ungewissheitsproblem bei Investitionsentscheidungen	207
7.1	Problemlösung durch Verwendung von Bandbreiten in Verbindung mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen	207
7.2	Problemlösung mittels Entscheidungsbaumverfahren	214
7.3	Problemlösung durch Verwendung des μ - σ -Kriteriums	228
7.4	Problemlösung mittels spieltheoretischer Ansätze	234

7.4.1	Minimax-Regel.....	236
7.4.2	Minimax-Risiko-Regel.....	242
7.4.3	Pessimismus-Optimismus-Regel.....	243
7.4.4	Kriterium des unzureichenden Grundes.....	244
7.5	Simultanplanung: Zielerreichung unter Berücksichtigung von Restriktionen/ Nebenbedingungen.....	253
7.5.1	Lineare Programmierung.....	253
7.5.2	Vollständige Finanzpläne.....	271
Teil 2: FINANZIERUNGSRECHNUNG.....		281
8	Kapazitätserweiterungseffekt.....	283
9	Leverage-Effekt.....	289
10	Bezugsrecht der Aktionäre.....	299
11	Aktienbewertung.....	303
11.1	Gewinn je Aktie.....	303
11.2	Kurs-Gewinn-Verhältnis der Aktie.....	314
12	Cashflow-/Kapitalflussrechnung.....	319
13	Kapitalbedarfsrechnung.....	337
14	Kurzfristige Finanz-/Liquiditätsplanung.....	351
15	Anhang.....	363
15.1	Abkürzungsverzeichnis.....	363
15.2	Hinweise zum Gebrauch der Tabellen.....	365
15.3	Tabellen.....	368
15.3.1	Tabelle der Abzinsungsfaktoren.....	368
15.3.2	Tabelle der Aufzinsungsfaktoren.....	370
15.3.3	Tabelle der Annuitätenfaktoren/Wiedergewinnungsfaktoren....	372
15.3.4	Tabelle der Barwertfaktoren.....	374
15.3.5	Tabelle der Zinskehrwerte.....	376
15.4	Mathematische Herleitungen und Normalverteilung.....	376
15.4.1	Mathematische Herleitungen.....	376
15.4.2	Normalverteilung.....	383

Inhaltsverzeichnis

15.5	Abbildungsverzeichnis.....	385
15.6	Literaturverzeichnis.....	386
	Stichwortverzeichnis.....	389

Vorwort

Ziel dieses anwendungsorientierten Fachbuchs ist es, den Leser in die Lage zu versetzen, seine betrieblichen Aufgabenstellungen bzw. Fragen in den Bereichen »Investition« und »Finanzierung« mithilfe der dargestellten betriebswirtschaftlichen Kalküle/Rechenverfahren lösen bzw. beantworten zu können. Im Ergebnis erhält der Anwender eine rationale Entscheidungsgrundlage, die ihn in die Lage versetzt, angemessene Aktivitäten im Sinne der Unternehmensziele durchzuführen.

Das vorliegende Werk stellt kein klassisches Lehrbuch der Investitions- und Finanzierungstheorie dar und soll auch keines ersetzen. Theoretische Abhandlungen werden zugunsten praxisrelevanter Inhalte/Ausführungen weitgehend vermieden. Grundkenntnisse der Investitionstheorie und Finanzmathematik, wie sie heute in der betrieblichen Praxis regelmäßig anzutreffen sind, werden vorausgesetzt. Die diesbezüglichen Ansprüche sind jedoch möglichst niedrig gehalten und werden an den entsprechenden Stellen durch nachvollziehbare Erläuterungen und einfache Beispiele anschaulich dargelegt. Auf die wissenschaftliche Kritik zu einzelnen Verfahren wird nicht näher eingegangen, Anwendungsvoraussetzungen und Schwächen werden jedoch aufgezeigt.

Für besonders interessierte Leser werden ausgewählte finanzmathematische Zusammenhänge im Anhang unter »Mathematische Herleitungen« abgehandelt.

Auch wenn die meisten der nachfolgend dargestellten Investitions- und Finanzierungskalküle mithilfe spezieller Computerprogramme/Excel-Tools ohne große Mühen umgesetzt/gerechnet werden können, ist es zum Verständnis bzw. für die Interpretation und Plausibilitätskontrolle der Ergebnisse doch notwendig, die Rechenwege und Zusammenhänge weitgehend zu verstehen und nachvollziehen zu können. Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden die grundsätzlichen Methoden der vorgestellten Verfahren dargelegt, mit Beispielen und konkreten Rechenschritten erläutert sowie mit Aufgaben aus der Unternehmenspraxis vertieft, wobei verschiedentlich auf die (Zinsfaktoren-)Tabellen im Anhang zurückgegriffen/verwiesen wird.

Teil 1: INVESTITIONSRECHNUNG

1 Grundlagen

Im Folgenden werden die wesentlichsten Grundbegriffe zu Investitionen und Investitionsentscheidungen sowie relevante finanzmathematische Grundlagen dargelegt.

1.1 Investition und Investitionsarten

1.1.1 Investitionsbegriff

Unter »Investition« soll hier der Strom von Ein- und Auszahlungen verstanden werden, der durch den Kauf von Produktionsmitteln eines Unternehmens hervorgerufen wird. Dieser reicht regelmäßig von den Anschaffungsausgaben über die laufenden Einzahlungsüberschüsse bis zur Desinvestition/Devistition.

Dabei gehen die gängigen Investitionskalküle von der vereinfachenden Annahme aus, dass Einzahlungen und Erträge sowie Auszahlungen und Aufwendungen jeweils identisch sind; Verzögerungen durch das Einräumen von Zahlungszielen und durch Kredite u. Ä. spielen demnach regelmäßig keine Rolle.

Dieser zahlungsstromorientierte Investitionsbegriff umfasst neben der Anschaffung von Produktionsmitteln i. e. S. auch Betriebsmittel und betrieblich veranlasste Finanzinvestitionen.

Investitionen dienen dazu, bestimmte Einzelziele aus dem Zielsystem einer Unternehmung zu realisieren. Zu diesen Einzelzielen zählen vor allem die Verbesserung der Produktivität und Wirtschaftlichkeit des Unternehmensprozesses, die Sicherung und Steigerung der Rentabilität des Kapitaleinsatzes (Shareholder Value) und die Festigung und Stärkung der Marktstellung.

Investitionsentscheidungen sind demnach von zentraler Bedeutung für das Fortbestehen und die Entwicklung eines Unternehmens: Mit der Investitionsrechnung und weiteren, an die jeweilige Problemstellung angepasste Verfahren (z. B. Operations Research) stellt die Betriebswirtschaftslehre zahlreiche Instrumente zur Verfügung, die Investitionsentscheidungen in vielfacher Weise erleichtern und rationalisieren.

1.1.2 Investitionsarten

Investitionen lassen sich nach mehreren Kriterien kategorisieren:

- nach dem Typ des Investitionsobjekts:
 - bei Realinvestitionen handelt es sich um die Kapitalverwendung für das im Produktionsprozess benötigte Sachanlagevermögen (z. B. Maschinen, Vorräte),
 - Finanzinvestitionen sind der Kauf von Forderungen (z. B. Anleihen) und Beteiligungen (z. B. Aktien),
 - immaterielle Investitionen sind der Erwerb von Rechten (z. B. Lizenzen) und vergleichbaren Vermögenswerten (z. B. Firmenwert);
- nach dem Anlass bzw. Zweck der Investition:
 - eine Gründungs- oder Anfangsinvestition, also die erstmalige Anschaffung eines Investitionsguts,
 - laufende Investitionen sind solche, die dem Ersatz oder der Instandhaltung dienen,
 - Erweiterungs- und Rationalisierungsinvestitionen dienen der Rentabilitäts- und/oder Kapazitätsausweitung und finden in der Aufnahmefähigkeit des Marktes ihre Grenzen;
- nach der Struktur der Ein- und Auszahlungen, d. h. dem Verlauf der Zahlungsreihe der Investition:
 - die Nutzungsdauer (t_n) der Investition kann begrenzt und unbegrenzt sein; entsprechend ist die Zahlungsreihe endlich oder unendlich,
 - die Einzahlungsüberschüsse ($E\ddot{U}_n$) können konstant oder variabel sein,
 - weiter kann bei variablen Gliedern der Zahlungsreihe eine funktionale oder eine stochastische Beziehung vorliegen (z. B. Verdoppelung).

Eine Investition kann damit durch folgende Zahlungsreihe charakterisiert werden:

Perioden	t_0	t_1	t_2	...	t_n
Zahlungen:					
Einzahlungen	E_0	E_1	E_2	...	E_n
Auszahlungen	$-A_0$	$-A_1$	$-A_2$...	$-A_n$
Einzahlungsüberschüsse	$E\ddot{U}_0$	$E\ddot{U}_1$	$E\ddot{U}_2$...	$E\ddot{U}_n$

1.2 Determinanten der Investitionsentscheidung

1.2.1 Ablaufstruktur einer Investitionsentscheidung

Der Investitionsentscheidungsprozess lässt sich als ein Denkvorgang auffassen, der sich in mehreren Phasen eines Entscheidungsprozesses abspielt und in den ökonomische, technische, verhaltenswissenschaftliche und weitere Aspekte einfließen.

Der gesamte Ablauf einer Investitionsentscheidung kann anhand einer Baumstruktur veranschaulicht werden:

- Die Feststellung eines Investitionsbedarfs erfolgt häufig durch Markt-, Konjunktur- oder Betriebsanalysen bzw. durch Hinweise von Kunden, Lieferanten, Wettbewerbern oder Mitarbeitern, die (indirekt) den Anstoß zur Einleitung eines Investitionsprozesses geben. Die Berücksichtigung der zukünftigen Entwicklung erfolgt zumeist aufgrund von Marktprognosen. Insbesondere das Fachgebiet des »Operations Research« (Unternehmensforschung) bietet hierbei Hilfsmittel/Verfahren zur Beurteilung von Alternativen an (z. B. Spieltheorie, Entscheidungsbaum).
- Es werden mögliche Maßnahmen zum Ausgleich der festgestellten Diskrepanz zwischen der Ist-Situation (z. B. Nachfrageüberhang) und der Soll-Situation (z. B. Deckung der Nachfrage) geprüft. Hierzu werden Angebote über alternative, aber zur Zielerreichung gleichermaßen geeignete Investitionsobjekte eingeholt und bewertet. Daran schließt sich eine Auswahl der für das Unternehmen technisch akzeptablen Investitionsobjekte an; Entscheidungskriterien sind hierbei z. B. Kapazität, Installationsmöglichkeiten und/oder Umfang sowie Qualifikation des Bedienungspersonals.
- Auf dieser Stufe wird die Rentabilität der ausgewählten technischen Lösungen ermittelt. In der Regel werden nur rentable Vorhaben realisiert, d. h., die Summe der mit dem Investitionsprojekt erzielten Einnahmen sollte zumindest die Summe der Anschaffungskosten, der laufenden Ausgaben und einer angemessenen Verzinsung des eingesetzten Kapitals erreichen. Hier liegt das eigentliche Feld von Investitionsrechnungen im Sinne einer Entscheidungshilfe.
- Als Nächstes erfolgt die Abstufung der rentablen Alternativlösungen nach ihrer Wirtschaftlichkeit. Es wird das beste einzelne Investitionsobjekt oder, nach Maßgabe der Finanzierungs- und der Marktpotenziale, das beste Investitionsprogramm ausgewählt. Hierbei ist zu beachten, dass das optimale Investitionsprogramm nicht unbedingt der Summe der besten Objekte entsprechen muss. Auch auf dieser Stufe kommen Investitionskalküle als Auswahlverfahren zum Einsatz.
- In einem weiteren Schritt müssen die mit der Realisierung der Investitionsprojekte verbundenen Bereitstellungs-, Beschaffungs- und Zuteilungsprobleme eruiert und gelöst werden. Die bedeutendsten Probleme sind in diesem Zusammenhang i. d. R. die Besorgung der Finanzmittel für das Investitions-

projekt und die Begleitausgaben zu dessen Umsetzung sowie die optimale Verwendung der knappen Produktionsfaktoren.

- Im letzten Schritt erfolgt eine Überprüfung des Investitionsprojekts an den unternehmerischen Zielsetzungen und die Entscheidung über die Durchführung oder Unterlassung der Investition unter Berücksichtigung der jeweiligen Konsequenzen.

Die endgültige Investitionsentscheidung lässt sich als ein Kompromiss zwischen dem Streben nach Sicherheit einerseits und nach Rentabilität andererseits verstehen – zwei Ziele, die regelmäßig in Konkurrenz zueinander stehen (hoch rentable Investitionen sind erfahrungsgemäß mit einem entsprechend hohen Risiko verbunden).

1.2.2 Interdependenzproblem

Das Interdependenzproblem im Rahmen der Investitionsentscheidung betrifft die wechselseitige Abhängigkeit des Investitionsprozesses von den verschiedenen Bereichen der Unternehmung.

Im Wesentlichen können folgende Abhängigkeiten benannt werden:

- **Investitionen:** Eine Investition beeinflusst andere und nachfolgende Investitionsobjekte/-projekte, wie auch vorangegangene Investitionsentscheidungen die aktuelle Entscheidung beeinflussen.
- **Finanzierung:** Volumen, Konditionen und Fristen der zur Verfügung stehenden Finanzierungsmöglichkeiten beeinflussen die Realisierbarkeit von Investitionsprojekten. Andererseits hängt die finanzielle Lage bzw. Liquidität der Unternehmung von den Zahlungsströmen der Investitionsobjekte ab.
- **Absatz:** Bei mengenmäßiger und/oder zeitlich ausgedehnter Produktionserhöhung ist die Aufnahmefähigkeit des Marktes zu beachten (z. B. mittels Marktanalysen) und ggf. zu erhöhen (z. B. durch Marketingmaßnahmen), wie auch umgekehrt eine erhöhte Nachfrage Investitionen induzieren kann.
- **Produktion:** Das Investitionsprogramm hängt vom Produktionsprogramm ab (z. B. von dessen Kapazität, der Variationsbreite der Produktionspalette). Auf der anderen Seite sind Investitionen ein bestimmender Faktor des Produktionsprogramms (z. B. erhöht eine Rationalisierungsinvestition den Ausstoß und/oder die Qualität der Produkte).

Weiter bestehen wechselseitige Abhängigkeiten zwischen Investitionen und der Beschaffungsseite: Einerseits müssen die erforderlichen Einsatzgüter vorhanden und die notwendigen personellen Voraussetzungen erfüllt sein, andererseits können günstige Beschaffungsmöglichkeiten und unausgelastete Personalkapazitäten den Anstoß zu Investitionsüberlegungen geben.

1.2.3 Entscheidung unter Ungewissheit

Die Folgen von Investitions- und Finanzierungsentscheidungen sind selten mit Sicherheit vorherzusagen – zumeist sind sie mit Unsicherheiten behaftet.

Das Ungewissheitsproblem in Entscheidungssituationen resultiert zum einen aus der Unvollkommenheit der den Entscheidungen zugrunde liegenden Daten und Informationen und zum anderen aus subjektiven Elementen, die auch in vermeintlich »rationale« Entscheidungen eingehen können.

Die Unvollkommenheit der Daten zeigt sich in deren Unvollständigkeit, Unsicherheit (nicht ausreichender Informationsgehalt), Ungesicherheit (Reliabilität bzw. empirischer Wahrheitsgehalt), Unbestimmtheit ihres Eintretens (Eintrittswahrscheinlichkeit) und Ungewissheit (Einfluss des Wissens um die objektiv unvollkommenen Daten).

Als subjektive Elemente sind in erster Linie die stark persönlichkeitsabhängigen Wahrscheinlichkeitsschätzungen für den Eintritt jedweder Ereignisse anzusehen. Sie beeinflussen als Gewichtungsfaktoren die Ergebnisse und damit Entscheidungsgrundlagen.

Für den Leser ist zu beachten, dass die angeführten Termini »Ungewissheit«, »Unsicherheit« u. Ä. in der Literatur teils synonym, teils abweichend verwendet werden.

1.2.4 Investitionsrisiko

Unter einem Investitionsrisiko versteht man den Sachverhalt, dass die Rücknahme einmal getroffener (Investitions-)Entscheidungen nicht oder nur mit Verlusten möglich ist. Es ergibt sich sowohl aus der Unvorhersehbarkeit von zukünftigen Entwicklungen als auch aus der Langfristigkeit der Mittelbindung, welche die Dispositionsfreiheit der Unternehmung einengt.

Eine Investition ist eine gegenwärtige Ausgabe für einen zukünftigen Nutzen. Da die Gegenwart relativ gut bekannt ist, die Zukunft aber kaum, ist eine Investition eine »gewisse« Ausgabe für einen »ungewissen« Nutzen. So können unvorhergesehene Ereignisse eintreten, denen der Unternehmer nicht rechtzeitig oder nicht im nötigen Umfang begegnen kann und deren Folgen von Gewinneinbußen über den Kapitalverlust bis hin zur Zahlungsunfähigkeit reichen können.

1.3 Finanzmathematische Grundbegriffe

1.3.1 Barwert und Zukunfts-/Endwert einer Zahlung bzw. Zahlungsreihe

Eine Zahlung ist für den Investor/Anleger aus disponibilitäts- bzw. liquiditäts- und risikobezogenen Gründen umso interessanter, je näher sie an der Gegenwart liegt, und ihre augenblickliche »Wertschätzung« ist umso geringer, je ferner sie in der Zukunft liegt. Die Ursache dafür liegt in erster Linie in der Existenz einer »Verzinsung«, d. h., in der Möglichkeit, bis zur Fälligkeit einer Auszahlung den Kapitalbetrag noch gewinnbringend anzulegen bzw. die »Opportunitätskosten« (Rendite alternativer Investitionsmöglichkeiten) abzudecken. Es ist demnach grundsätzlich nicht zulässig, Zahlungen, die zu verschiedenen Zeitpunkten erfolgen, einander direkt gegenüberzustellen. Um zu einer Vergleichbarkeit mehrerer Zahlungen zu gelangen, wählt man einen Bezugszeitpunkt (z. B. t_0) und ermittelt den Wert aller Zahlungen zu diesem Zeitpunkt¹.

Wählt man als Bezugszeitpunkt die Gegenwart (t_0), so bezeichnet man den heutigen Wert einer oder mehrerer späteren/r (Ein- und Aus-)Zahlung/en als »**Barwert**«; er wird durch Abzinsung ermittelt. Liegt der Bezugszeitpunkt hingegen nach der Zahlung, also in der Zukunft oder am Ende einer Zahlungsreihe (z. B. t_1), ermittelt man den darauf bezogenen Wert (»Zeit-/Zukunftswert« bzw. »**Endwert**«) durch Aufzinsung. Daraus lässt sich der Einfluss des Faktors »Zeit« auf die Bewertung von Investitionen ableiten (siehe dazu Kapitel 1.3.3).

Grundsätzlich gilt (bei ansonsten unveränderten Werten):

- Je höher der Zinsfuß — desto geringer der Barwert.
- Je weiter die Einzahlung in der Zukunft — desto geringer der Barwert.
- Je weiter die Auszahlung in der Zukunft — desto höher der Barwert.
- Je länger die Lebensdauer — desto geringer der Einfluss des Restwerts.

Barwertermittlung

$$Z_0 = Z_t \cdot (1+i)^{-t} = \frac{Z_t}{(1+i)^t}$$

¹ Die Begriffe »Zahlung« sowie »Einzahlung«, »Auszahlung«, »Einzahlungsüberschuss« sind im Folgenden — soweit keine andere Angabe erfolgt — mit den jeweils synonymen Begriffen »Einnahmen«, »Aufwendungen« und »Einnahmeüberschuss« bzw. »Erträge«, »Kosten«, »Ertragsüberschuss« gleichzusetzen (auch wenn sie im internen und externen Rechnungswesen teilweise unterschiedlich definiert werden und u. U. partiell zu unterschiedlichen Zeitpunkten realisiert werden).

Hierbei sind:

Z_0 = Barwert einer Zahlung zum Zeitpunkt t im Bezugszeitpunkt t_0 (heute)

T = Zeitpunkt der Zahlung, wobei gilt: $t > 0$

Z_t = zukünftige (Ein- oder Aus-)Zahlung zum Zeitpunkt t

i = Zinssatz

Hinweis:



Die Begriffe Zinsfuß und Zinssatz sind vom Wert her identisch. i wird als Zinsfuß zu meist als Prozentwert bzw. Hundertsatz angegeben (z. B. 5 %, d. i. 5 vom Hundert), in den Zinsformeln wird er jedoch (als Zinssatz) regelmäßig durchgerechnet als abso luter Wert eingesetzt (z. B. 5 % = 5 / 100 = 0,05).

Den Ausdruck $(1 + i)^{-t}$ bzw. $\frac{1}{(1+i)^t}$ bezeichnet man als Diskontierungs- oder Abzin sungsfaktor (siehe die nachfolgenden Ausführungen und die Tabellen im Anhang).

Zeitwertermittlung

Wenn der Bezugszeitpunkt vor der Zahlung, aber nach dem heutigen Tag (t_0) liegt, bezeichnet man den Wert der zukünftigen Zahlung als Zeitwert; dieser wird wie folgt durch Modifikation der o. a. Formel ermittelt:

$$Z_b = Z_t \cdot (1 + i)^{j-b} = \frac{Z_t}{(1+i)^{j-b}}$$

Hierbei sind:

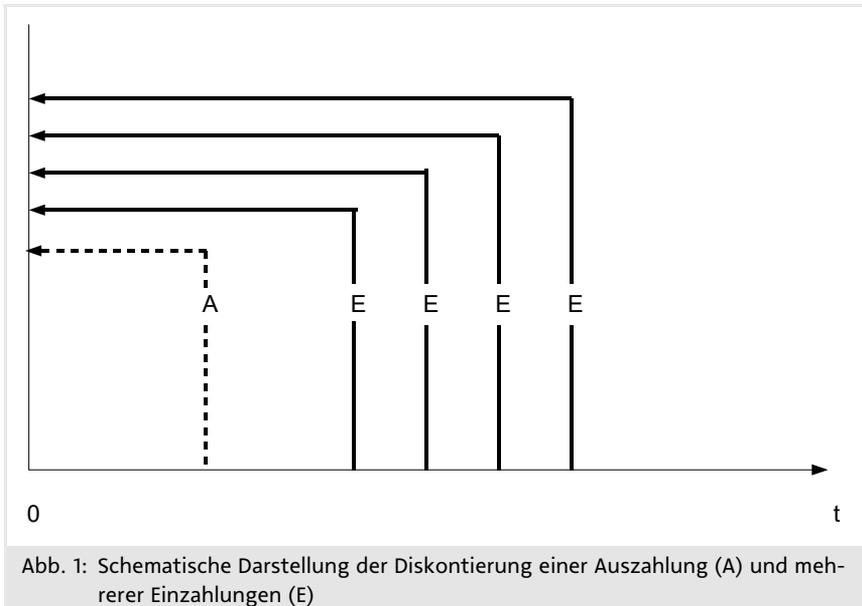
Z_b = Zeitwert einer Zahlung zum Zeitpunkt t im Bezugszeitpunkt t_b

t_b = Bezugszeitpunkt b mit $j > b > 0$

t_j = Zeitpunkt der Zahlung

Z_t = zukünftige (Ein- oder Aus-)Zahlung zum Zeitpunkt t

i = Zinssatz



Die **Endwertermittlung** (Aufzinsung) einer (oder mehrerer) Zahlung(en) erfolgt spiegelbildlich zur Abzinsung (siehe auch Kapitel 1.3.3):

$$Z_t = Z_0 \cdot (1+i)^t$$

Zur Vereinfachung der Berechnungen werden in den gängigen Investitionskalkülen Fälligkeiten von Zahlungen innerhalb von Perioden (z. B. Jahr) zumeist ignoriert, selten am Beginn der Periode angesetzt (»vorschüssige Zahlung«) und zumeist auf das Ende der Periode bezogen (»nachschüssige Zahlung«). Siehe dazu die mathematischen Herleitungen im Anhang. Weiter wird i. d. R. von einem gleichbleibenden Zinssatz über die gesamte Laufzeit einer Investition/Anlage ausgegangen. Schließlich wird bei Zahlungsreihen regelmäßig unterstellt, dass die jährlich erwirtschafteten Einzahlungsüberschüsse (inkl. Zinsen) zum gleichen Zinssatz wieder angelegt oder Kredite unbegrenzt aufgenommen werden können (»vollkommener Kapitalmarkt«). Diesen Usancen soll i. d. R. auch in diesem Buch gefolgt werden (sofern nichts anderes angegeben ist).

Aus Vereinfachungsgründen (Übersichtlichkeit) werden die nachfolgend verwendeten Faktorenwerte (z. B. Aufzinsungsfaktoren) i. d. R. nur mit drei Stellen hinter dem Komma (gerundet) angesetzt, auch wenn man mit dem Taschenrechner oder PC eine Vielzahl von Nachkommastellen berechnen könnte (siehe dazu beispielhaft die Tabellen im Anhang).

Beispiel:

Gefragt ist nach dem Barwert einer Zahlung in Höhe von 430.000 EUR, die von heute an gerechnet in fünf Jahren fällig wird. Der Zinsfuß beträgt 10 %.

Lösungsweg:

Der Betrag von 430.000 EUR ist um fünf Jahre abzuzinsen:

$$\text{Abzf}_{(10\%; 5 \text{ Jahre})} = \text{Abzf}_{(0,1; 5)} = 0,621 \text{ (siehe Tabellenwert im Anhang)}$$

$$\text{Barwert} = 430.000 \cdot 0,621 = 267.030 \text{ EUR.}$$



Zum Barwert mehrerer gleichbleibender Zahlungen (»Zahlungsreihe«) bzw. zum Barwertfaktor siehe Kapitel 1.3.3. Beispiele zum Barwertvergleich mehrerer Alternativen werden bei der »Kapitalwertmethode« (siehe Kapitel 2.2.1) gezeigt.

1.3.2 Kalkulationszinsfuß

Der Kalkulationszinsfuß stellt die vom Investor geforderte Mindestrentabilität einer Investition dar. Das bedeutet, dass der Barwert (= Kapitalwert) einer Investition unter rein ökonomischen Gesichtspunkten nicht unter Null fallen darf, wenn der Kalkulationszinsfuß (Zinsfuß zur Abzinsung) im Investitionskalkül angewendet wird (siehe Kapitel 2.2.1).

Im Rahmen der statischen Investitionsrechnungsverfahren dient der Kalkulationszinsfuß der Ermittlung der Kapitalkosten (siehe Kapitel 2.1). Im Rahmen der dynamischen Investitionsrechnungsverfahren ist der Kalkulationszinsfuß jener Zinssatz, mit dem die einzelnen — meist zeitlich unterschiedlichen — Ausgaben und Einnahmen (»Zahlungsreihe«) einer Investition auf einen Bezugspunkt (meist der Zeitpunkt der Anschaffung des Investitionsgutes) abgezinst/diskontiert werden, um den Barwert und/oder eine andere Vergleichs- bzw. Beurteilungsbasis (z. B. Zeitwert, ggf. verbunden mit teilweiser Aufzinsung) zu ermitteln.

Bezüglich seiner Höhe gilt:

- Bei vollständiger Fremdkapitalfinanzierung:
Der Kalkulationszinsfuß (engl.: Target Rate of Interest) orientiert sich am Fremdkapitalzinssatz (Kreditzinssatz), der für die in Anspruch genommenen Finanzierungsmittel (Kredite) in Ansatz gebracht wird.
Am vollkommenen Kapitalmarkt entspricht der Fremdkapitalzinssatz i (in etwa) dem Schnittpunkt der Kapitalangebots- und der Kapitalnachfragekurve (= »Grenzzinssatz«); das ist der Zinssatz des (gerade noch in Anspruch genommenen) Grenzkapitals bzw. der Rendite der Grenzinvestition.

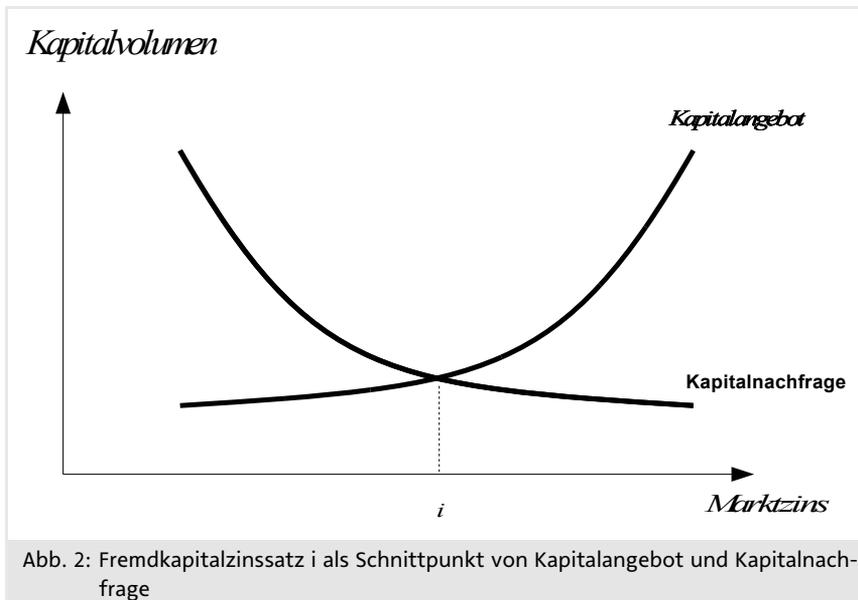


Abb. 2: Fremdkapitalzinssatz i als Schnittpunkt von Kapitalangebot und Kapitalnachfrage

- Bei vollständiger Eigenkapitalfinanzierung:
Hier stellt der Kalkulationszinsfuß eine angemessene Mindestverzinsung des investierten/angelegten bzw. anzulegenden Kapitals dar (= Konzept der Opportunitätskosten), wobei sich die Höhe des Kalkulationszinssatzes an der Rendite der besten alternativen Anlagemöglichkeiten orientiert:
 - mögliche Finanzinvestition (Finanzanlagen etc.) – meist risikoärmer, wie z. B. festverzinsliche Wertpapiere/Rentenwerte,
 - Kreditrückzahlung, sofern eine solche möglich ist,
 - andere Realinvestitionen
- Bei gemischter Finanzierung:
In diesem Fall errechnet sich der Kalkulationszinsfuß aus einem Mischsatz der Zinssätze der verschiedenen Finanzierungsquellen (Eigenkapital/Fremdkapital).

$$i_M = \frac{i_{EK} \cdot EK + i_{FK} \cdot FK}{EK + FK}$$

mit:

i_M = Mischzinssatz

i_{EK} = Eigenkapitalzinssatz

i_{FK} = Fremdkapitalzinssatz

Hinweis:

Häufig wird eine Berücksichtigung des (Investitions-)Risikofaktors im Kalkulationszinsfuß vorgeschlagen; dies führt jedoch zu einer verwirrenden Vermengung von Rentabilitäts- bzw. Kosten- und Risikokomponenten. Darüber hinaus können mehrere (zu vergleichende) Objekte unterschiedliche Risikostrukturen und -größen aufweisen, was ebenfalls einer Verwendung eines unternehmenseinheitlichen Kalkulationszinsfußes entgegenstehen würde.

Das Risiko sollte bereits im Rahmen der Erwartungsstruktur der Ein- bzw. Auszahlungsströme (z. B. Risikoabschläge von erwarteten Zielbeiträgen, Verwendung geeigneter Verfahren) berücksichtigt werden (siehe dazu auch Kapitel 6.3).

1.3.3 Verzinsung**1.3.3.1 Auf- und Abzinsung einer einzelnen Zahlung****Aufzinsung**

Wird ein Kapital C mit einem konstanten Zinssatz i angelegt, so beträgt die Gesamtsumme nach Ablauf eines Jahres (»Zukunftswert« C_1 bzw. engl.: Future Value; FV):

$$C_1 = C \cdot (1 + i) \quad | \text{ da } (1 + i)^1 = (1 + i)$$

Sind t Jahre vergangen, so hat sich ein Kapital von

$$C_t = C \cdot (1 + i)^t$$

angesammelt.

Den Wert $(1 + i)^t$ nennt man »Aufzinsungsfaktor« $[\text{Aufzf}_{(i, t)}]$ (siehe dazu beispielhaft die Tabelle im Anhang).

Beispiel:

Ein Kapitalbetrag von 10.000 EUR wird zu 6 % angelegt. Auf welchen Betrag wächst er in vier Jahren?

Lösung:

$$C_t = C \cdot (1 + i)^t = 10.000 \cdot (1 + 0,06)^4 = 12.620 \text{ EUR}$$

bzw.

$$C_t = C \cdot \text{Aufzf}_{(i, t)} = 10.000 \cdot 1,262 = 12.620 \text{ EUR}$$



Aufgabe:

Welchen Zukunftswert wird ein thesaurierendes Wertpapier mit einem Nennwert von 25.000 EUR am Ende seiner Laufzeit in fünf Jahren erreichen, wenn die Verzinsung 5 % beträgt?

Lösung:

Der Aufzinsungsfaktor für $i = 0,05$ und $t = 5$ Jahre ist lt. Tabelle $\text{Aufzf}_{(0,05, 5)} = 1,276$.

Der gefragte Wert ist demnach:

$$C_5 = 50.000 \cdot 1,276 = 63.800 \text{ EUR.}$$



Hinweis:

Bei einem thesaurierenden Wertpapier werden die (jährlichen) Zinsen nicht ausgezahlt, sondern dem Guthaben zugeschlagen und mitverzinst (= Zinseszinsen).

Abzinsung

Mithilfe einer Abzinsung wird i. d. R. der Gegenwartswert (»Barwert«, C_0 bzw. engl.: Net Present Value; NPV) einer zukünftigen Zahlung (C_t) ermittelt. Allerdings kommen auch andere vor der Zahlung liegende Zeitpunkte infrage (z. B. $C_{t_1}, C_{t_2} \dots$).



Hinweis für »Nichtmathematiker«:

$$(1+i)^{-t} = \frac{1}{(1+i)^t}$$

$$C_0 = C_t \cdot (1+i)^{-t} = C_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t} = C_t \cdot \text{Abzf}_{(i, t)}$$



Hinweis:

Den Kehrwert des Aufzinsungsfaktors bezeichnet man als Abzinsungsfaktor [$\text{Abzf}_{(i, t)}$] bzw. als Diskontierungsfaktor. Er ist beispielhaft für einige i und t im Anhang tabelliert.



Beispiel:

Gefragt ist der Barwert einer Zahlung in Höhe von 20.000 EUR in sieben Jahren ($t = 7$) bei einem Zinssatz von 7 % ($i = 0,07$).

Lösung:

$$20.000 \cdot 0,623 = 12.480 \text{ EUR.}$$

Liegt der Bezugszeitpunkt nicht in der Gegenwart, so ist die entsprechende Zahlung auf- oder abzuzinsen:

Gesuchter Zeitwert von $C = C_t \cdot (1 + i)^{-t}$ oder $C_t = C \cdot (1 + i)^t$

mit $t = t_j - t_b$

wobei:

t_b = Bezugszeitpunkt

t_j = Zahlungszeitpunkt

Beispiel:

Gefragt ist der Zeitwert einer Zahlung in Höhe von 300.000 EUR, die von heute an gerechnet in fünf Jahren fällig wird, bezogen auf

- heute (= Barwert, t_0)
- auf einen Zeitpunkt, der drei Jahre vor Fälligkeit liegt
- auf einen Zeitpunkt, der zwei Jahre nach Fälligkeit liegt.

Der Kalkulationszinsfuß beträgt 12 % p. a. Die Tabellenwerte (Auf- und Abzinsungsfaktoren) können dem Anhang entnommen werden.

Lösung:

- Der Betrag von 300.000 EUR ist um fünf Jahre abzuzinsen:
Barwert $t_0 = 300.000 \cdot 0,567 = 170.100$ EUR.
- Um den hier gefragten Zeitwert zu erhalten, ist eine Diskontierung/Abzinsung um drei Jahre vorzunehmen:
Zeitwert $t_2 = 300.000 \cdot 0,712 = 213.600$ EUR.
- Um den Zukunftswert der Zahlung zu ermitteln, ist die Zahlung um zwei Jahre aufzuzinsen:
Zukunftswert $t_7 = 300.000 \cdot 1,254 = 376.200$ EUR.

1.3.3.2 Auf- und Abzinsung mehrerer unterschiedlicher Zahlungen

Durch Summierung der einzelnen abgezinsten Zahlungen (Barwerte) oder aufgezinsten Zahlungen (Zukunftswerte) lässt sich der Gesamtwert von Zahlungsreihen ermitteln. Voraussetzung ist, dass mit gleichen Periodenlängen (z. B. Jahren) gerechnet wird, während die Zahlungen unterschiedlich sein können.

Hinweis:

Zur Vereinfachung des Schriftbildes wird im Folgenden auf das Multiplikationszeichen (\cdot) verzichtet.

Zahlungen $Z_0, Z_1, Z_2, \dots, Z_n$

$$\text{Barwert } C_0 = Z_0 + Z_1 (1+i)^{-1} + Z_2 (1+i)^{-2} + \dots + Z_n (1+i)^{-n} = \sum_{j=0}^n Z_j (1+i)^{-j}$$

$$\text{End-/Zukunftswert } C_n = Z_0 + Z_1 (1+i)^1 + Z_2 (1+i)^2 + \dots + Z_n (1+i)^n \rightarrow$$

$$C_n = \sum_{j=0}^n Z_j (1+i)^j$$

1.3.3.3 Auf- und Abzinsung mehrerer gleicher Zahlungen (Zahlungsreihen)

Zahlungsreihe $Z_0, Z_1, Z_2, \dots, Z_n$

Wenn alle Glieder der Zahlungsreihe konstant sind, d. h., $Z_j = Z$ für alle j , so gilt:

$$C_0 = \sum_{j=0}^n Z (1+i)^{-j} = Z \cdot \sum_{j=0}^n (1+i)^{-j}$$

$$C_n = Z \cdot \sum_{j=0}^n (1+i)^j$$

Barwertfaktor

Die Summe $\sum_{j=0}^n (1+i)^{-j}$ kann auch als $\frac{1-(1+i)^{-n}}{i}$ oder alternativ als $\frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n \cdot i}$ dargestellt werden und wird (Renten-)Barwertfaktor genannt: $\text{Bwf}_{(i, n)}$.



Beispiel:

Wie hoch ist der Barwert einer jährlichen (gleichbleibenden) Rentenzahlung Z in Höhe von 1.000 EUR über zehn Jahre bei einem Kalkulationszinsfuß von 5 %?

Lösung:

$$1.000 \cdot \frac{1,05^{10} - 1}{1,05^{10} \cdot 0,05} \text{ oder } 1.000 \cdot \text{Bwf}_{(5\%, 10 \text{ Jahre})} = 1.000 \cdot 7,722 = 7.722 \text{ EUR.}$$

Endwertfaktor

Die Summe $\sum_{j=0}^n (1+i)^j$ kann auch als $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$ dargestellt werden und wird (Renten-)Endwertfaktor genannt: $\text{Ewf}_{(i, n)}$.

Beispiel:

Wie hoch ist der Endwert eines Ratensparvertrags mit (gleichbleibenden) jährlichen Einzahlungen Z in Höhe von 1.000 EUR über zehn Jahre bei einem Kalkulationszinsfuß von 5 %?

Lösung:

$$1.000 \cdot \frac{1,05^{10} - 1}{0,05} \text{ oder } 1.000 \cdot \text{Ewf}_{(5\%, 10 \text{ Jahre})} = 1.000 \cdot 12,58 = 12.580 \text{ EUR.}$$

Für den **(Renten-)Barwert (C_0)** und den **Endwert/Zukunftswert (C_n)** einer Zahlungsreihe mit gleichbleibenden Zahlungen/gleichbleibender Rente (Z) gilt also:

$$C_0 = Z \cdot \text{Bwf}_{(i, n)}$$

$$C_n = Z \cdot \text{Ewf}_{(i, n)}$$

Annuitätenfaktor

In Umkehrung des Gedankens des Rentenbarwertfaktors kann man nach der konstanten Höhe von zukünftigen Zahlungen Z (sog. »Annuität«) suchen, die zu einem gegebenen Barwert C_0 führt. Diese findet man durch Auflösung von

$$C_0 = Z \cdot \text{Bwf}_{(i, n)} \text{ nach } Z = \frac{C_0}{\text{Bwf}_{(i, n)}}$$

Den Kehrwert des Rentenbarwertfaktors bezeichnet man folgerichtig als Annuitätenfaktor [$\text{Annf}(i, n)$]; er dient der Umformung eines einzelnen Wertes in eine äquidistante Reihe gleich hoher Zahlungen unter Berücksichtigung der Verzinsung und Laufzeit:

$$\text{Annf}_{(i, n)} = \frac{i}{1 - (1+i)^{-n}} = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Dieser kann exemplarisch ebenfalls der Tabelle im Anhang entnommen werden.

Beispiel:

Welche jährliche Rente Z kann man bei einer über 20 Jahre laufenden Auszahlung einer Lebensversicherung von 90.000 EUR erwarten, wenn ein Zinssatz von 5 % vereinbart wurde?

Lösung:

$$Z = 90.000 \cdot \text{Annf}_{(0,05; 20)} = 90.000 \cdot 0,080 = 7.200 \text{ EUR.}$$

Wenn n gegen unendlich geht (»ewige Rente«), gilt, da $\text{Annf}_{(i, n)} = 1 / \text{Bwf}_{(i, n)}$:

$$\text{Annf}_{(i, \infty)} = i$$

Siehe dazu auch Kapitel 2.2.4.

1.3.3.4 Auf- und Abzinsung unendlicher Zahlungsreihen (ewige Rente)

Noch einfacher gestaltet sich die Berechnung des Barwertes einer Reihe gleichbleibender Zahlungen, wenn die Anzahl der betrachteten Perioden unendlich ist (»ewige Rente«).

Als unendlich kann man hier (ohne wesentliche Einbußen an Rechengenauigkeit zu erleiden) jeden Beobachtungszeitraum annehmen, der länger als 50 Perioden ist.

$$\text{Da } \lim_{n \rightarrow \infty} \text{Bwf}_{(i, n)} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} = \frac{1}{i}$$

$$\text{ist } C_0 = \sum_{j=0}^{\infty} Z (1+i)^{-j} = \frac{Z}{i}$$

mit Z als eine Zahlung der unendlichen Zahlungsreihe.

Eine Betrachtung des Zukunftswertes ist dabei natürlich sinnlos: Bei einem positiven Zinssatz ist er unendlich hoch, bei einer negativen Verzinsung gleich null.

Barwert- und Endwertfaktoren sowie Zinskehrwerte sind exemplarisch im Anhang tabelliert.



Beispiel:

Berechnen Sie den Rentenbarwert einer unendlichen nachschüssigen Rente in Höhe von 600 EUR jährlich bei 6 % Zinsen.

Lösung:

$$C_0 = Z / i = 600 / 0,06 = 10.000 \text{ EUR.}$$

Die folgende Aufstellung soll zur Verdeutlichung der bisherigen Ausführungen den Einfluss des Faktors Zeit auf den Barwert unterschiedlicher Zahlungsreihen bei verschiedenen Zinssätzen zeigen. Der Gebrauch des (hier nicht verwendete-

ten) Endwertfaktors bzw. die Berechnung des Zukunftswertes einer Zahlungsreihe erfolgt analog.

Einfluss des Faktors Zeit (Zeitpunkt der Zahlung) und des Kalkulationszinsfußes auf den Barwert einer Zahlungsreihe:

Inv.- Objekt	Nd t	i	Einzahlungsüberschüsse zum Zeitpunkt									Angewandter Faktor	C ₀ (gerundet)	
			t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈ ... t _n			
A	4	0,1	-1.000	+500	+500	+500	+500						Abzf _(i,n) + Bwf _(i,n)	441
B	∞	0,1	-1.000	+200	+200	+200	+200	+...	+...				Abzf _(i,n) + Bwf _(i,∞)	818
C	4	0,1	-1.000			+500	+1.500						Abzf _(i,n)	370
D	4	0,2	-1.000	+500	+500	+500	+500						Abzf _(i,n) + Bwf _(i,n)	78
E	∞	0,2	-1.000	+200	+200	+200	+200	+...	+...				Abzf _(i,n) + Bwf _(i,∞)	-167
F	4	0,2	-1.000			+500	+1.500						Abzf _(i,n)	13
G	4	0,2		+100	+100	+100	+100						Abzf _(i,n) + Bwf _(i,n)	216
H	4	0,2		+200	+200	+200	+200						Abzf _(i,n) + Bwf _(i,n)	432
J	4	0,2	+500	+500	+500	+500	-1.000						Abzf _(i,n) + Bwf _(i,n)	813
K	8	0,2		+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100		Abzf _(i,n) + Bwf _(i,n)	320
L	8	0,2	-1.000					+500	+500	+500	+500		Abzf _(i,n) + Bwf _(i,n)	-16
M	5	0,1	-1.000	+100	+200	+300	+400	+500					Abzf _(i,n)	57
N	5	0,1	-1.000	+500	+400	+300	+200	+100					Abzf _(i,n)	205

Ergebnisinterpretation:

- Je höher der Kalkulationszinsfuß i desto geringer der Barwert C_0 .
Investitionsobjekte ABC : DEF
- Je weiter die Einzahlungsüberschüsse in der Zukunft liegen, desto geringer ist der Barwert C_0 .
Investitionsobjekte A : L, M : N
- Je weiter die Auszahlungsüberschüsse in der Zukunft liegen, desto höher ist der Barwert.
Investitionsobjekte A : J
- Je länger die Nutzungsdauer/Nd n , desto geringer wird der Einfluss der Zahlungen (und des Restwertes) vor t_n .
Investitionsobjekte H : K
- Eine Verdoppelung der Einzahlungsüberschüsse pro Periode bewirkt, unabhängig von der Länge der Nutzungsdauer t und der Höhe des Kalkulationszinsfußes i für beide Investitionsobjekte, ceteris paribus, eine Verdoppelung des Barwertes.
Investitionsobjekte G : H

1.3.4 Kalkulatorische Abschreibung

Anders als die Buchwertabschreibungen bzw. die bilanziellen Abschreibungen, die im Wesentlichen handels- und/oder steuerrechtlich orientiert sind, sollen sich die kalkulatorischen Abschreibungen möglichst nach dem tatsächlichen Verlauf des Wertverlustes (= Kapitalverzehr) richten, den das Investitionsgut erfährt.

Hierbei orientiert man sich zumeist an der voraussichtlichen Nutzungsdauer der Anlage; branchenabhängig wird gelegentlich auch die Gesamtleistung von Maschinen (in Bezug auf deren Auslastung) oder die Menge an Ressourcen (z. B. im Bergbau) zur Ermittlung der jährlichen Wertminderung herangezogen.

Im Hinblick auf die Nutzungsdauerbezogenen Abschreibungsverfahren wird hier vor allem die lineare Abschreibung benannt, die bei einem gleichförmigen (oder weitgehend unbekanntem) Werteverzehr während der Nutzungsdauer verwendet wird und deshalb jährlich gleich hohe Abschreibungsbeträge von den Anschaffungskosten bis zur Erreichung eines eventuellen Restwerts absetzt (z. B. häufig bei Immobilien). Die Kapitalbindung nimmt hierdurch gleichförmig ab. Die lineare Abschreibung (bei Sachanlagen v. a. steuerrechtlich mit »AfA« für Absetzung für Abnutzung abgekürzt) ist die am häufigsten verwendete Abschreibungsmethode.

Die degressive Abschreibung wird angesetzt, wenn anfänglich ein höherer Werteverzehr angenommen wird, der später nachlässt (z. B. bei vielen Kraftfahrzeugen). Deswegen sind die Abschreibungsbeträge in den ersten Perioden am höchsten und fallen im weiteren Verlauf der Nutzungsdauer. Hierbei wird zwischen geometrisch und arithmetisch degressiver Abschreibung unterschieden, je nachdem, ob ein gleichbleibender Abschreibungsprozentsatz oder ein gleichbleibender Abschreibungsbetrag vom jeweiligen Restbuchwert abgesetzt wird. Da bei diesem Verfahren nie ein Restwert von null erreicht wird, nimmt man in späteren Perioden einen Wechsel zur linearen Abschreibung vor.

Eine umgekehrte Annahme des Verlaufs der Wertminderung liegt der progressiven Abschreibung zugrunde (die ansonsten die gleiche Methodik wie die degressive Abschreibung gebraucht). Hier wird anfänglich nur ein geringer Abschreibungsbedarf gesehen, der jedoch mit zunehmender Nutzungsdauer ansteigt (z. B. erhöhter Renovierungsbedarf im Hotel- und Gaststättengewerbe in späteren Perioden). Bei dieser Abschreibungsmethode ist das durchschnittlich gebundene Kapital höher als bei den beiden anderen Verfahren (siehe die folgenden Ausführungen).

Falls im Folgenden nichts anderes vermerkt ist, werden vereinfachend stets ein linearer Verlauf der kalkulatorischen Abschreibung und ein Restwert von null angenommen.

$$\text{Kalkulatorische Abschreibung}_{\text{Jahr}} = \frac{\text{Anschaffungskosten} - \text{Restwert}}{\text{Nutzungsdauer}_{\text{Jahre}}}$$

So sind z. B. für eine Anlage mit Anschaffungskosten von 100.000 EUR und einer Nutzungsdauer von fünf Jahren (bei einem Restwert von 0 EUR) die kalkulatorischen Abschreibungen/Jahr 20.000 EUR (= 20 %).

Die gelegentlich vorgebrachte Ansicht, ggf. anstelle der Anschaffungskosten die Wiederbeschaffungskosten ansetzen zu können, ist umstritten, da die Wiederbeschaffungskosten nicht dem tatsächlich eingesetzten Kapital entsprechen.

Restwert

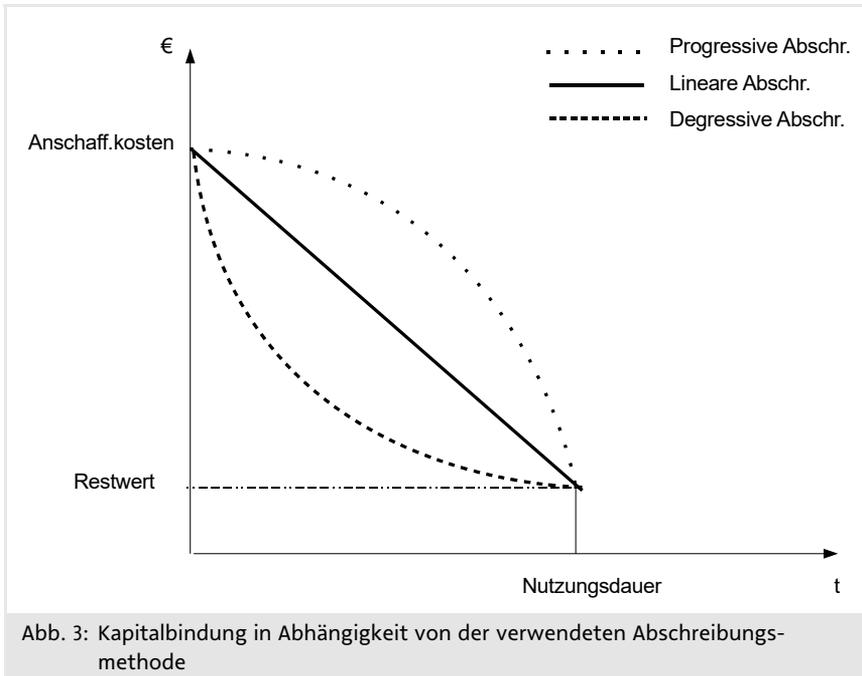
Unter Restwert wird das zum Zeitpunkt n (= Ende der Nutzungsdauer) im Investitionsobjekt noch gebundene Kapital verstanden; das ist jener Teil der Anschaffungskosten A_{k0} , der über die gesamte Nutzungsdauer vollständig gebunden bleibt (und wegen des Refinanzierungserfordernisses einer Verzinsung unterworfen ist), und nicht von der Abschreibung erfasst wird.

Im Folgenden steht der Restwert Rw_t für den Restwerterlös bzw. den Liquidationserlös des Investitionsobjekts zu einem beliebigen Zeitpunkt t ($t = 1, 2, \dots, n$), vermindert um etwaige Abbruch- und Veräußerungskosten.

Aus Vereinfachungsgründen wird, wenn nichts anderes vermerkt ist, der Restwert (-erlös) dem Restbuchwert, also der Differenz aus Anschaffungskosten abzüglich der Summe der Abschreibungen (= $A_{k0} - \sum_{t=1}^n A_t$) zum Zeitpunkt t gleichgesetzt.

1.3.5 Kapitalbindung

Infolge der regelmäßigen Abschreibungen nimmt das in einer Investition gebundene Kapital fortlaufend ab. Dabei hängt es von der Abschreibungsform ab, wie hoch der noch gebundene Betrag zu einem bestimmten Zeitpunkt ist (von außerplanmäßigen Abschreibungen wird hierbei abgesehen):



Die Grafik veranschaulicht, dass das gebundene Kapital bei der progressiven Abschreibung stets am höchsten ist, bei der degressiven Abschreibung hingegen am niedrigsten.

Als durchschnittlich gebundenes Kapital bezeichnet man den Mittelwert der über die Nutzungsdauer pro Periode gebundenen Beträge.

Bei der linearen Abschreibung ist das durchschnittlich gebundene Kapital:

$$\emptyset \text{ gebundenes Kapital} = \frac{Ak - Rw}{2} + Rw = \frac{Ak + Rw}{2}$$

1.3.6 Kapitalkosten (Kalkulatorische Zinsen)

Als Kapitalkosten bezeichnet man die kalkulatorische Verzinsung des in Investitionsgütern über deren gesamte Nutzungsdauer gebundenen Kapitals (nicht nur des Fremdkapitals) zum Kalkulationszinsfuß.

Bei ihrer Ermittlung ist zu berücksichtigen, ob nur einfache Zinsen oder auch Zinseszinsen zu verrechnen sind.

Berücksichtigung einfacher Zinsen

- Eine Möglichkeit besteht darin, die Verzinsung auf das **durchschnittlich gebundene Kapital** zu berechnen. Bei linearer Abschreibung ergibt das »Durchschnittsverfahren« (unabhängig von der Nutzungsdauer):

$$\text{Kapitalkosten} = \left(\frac{A_k - R_w}{2} \right) \cdot i \text{ oder } \frac{A_k + R_w}{2} \cdot i$$

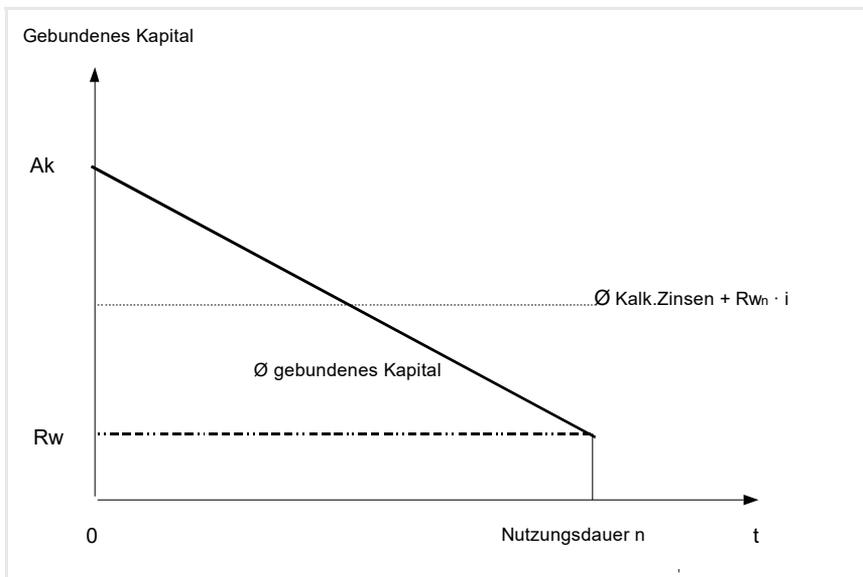


Abb. 4: Durchschnittlich gebundenes Kapital

Beispiel:

Wenn sich die Anschaffungskosten einer Investition auf 110.000 EUR belaufen und der Restwert 10.000 EUR beträgt, berechnen sich die jährlichen Kapitalkosten des durchschnittlich gebundenen Kapitals bei einem Kalkulationszinsfuß von 10 % zu:

$$10 \% \text{ von } 120.000 / 2 = 6.000 \text{ EUR.}$$

- Will man nicht die durchschnittliche oder gesamte kalkulatorische Verzinsung, sondern die **Kapitalkosten der einzelnen Jahre** ermitteln, so ist nach dem sog. »Restwertverfahren« vorzugehen; desgleichen, wenn die Abschreibung nicht linear verläuft. Hierbei wird ein gleichbleibender Abschreibungsfaktor auf das in den einzelnen Perioden durchschnittlich gebundene Kapital angesetzt (Sonderfall der geometrisch-degressiven Abschreibung, siehe nachfolgend und Kapitel 1.3.5).

Die Kapitalkosten eines Jahres sind die Zinsen auf das in diesem Jahr durchschnittlich gebundene Kapital. Dabei geht man vereinfachend davon aus, dass das gebundene Kapital innerhalb eines Jahres linear abnimmt:

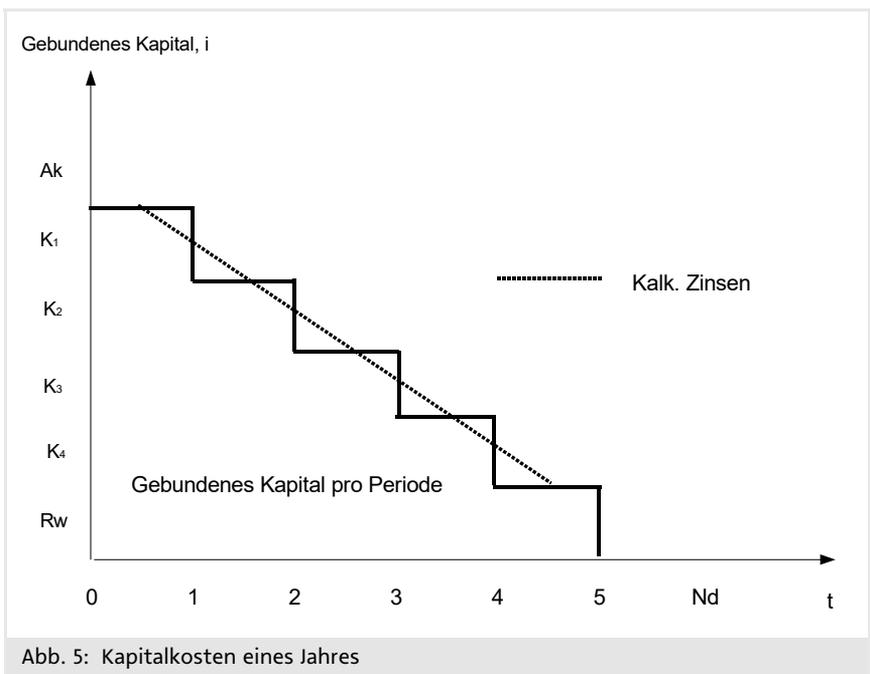


Abb. 5: Kapitalkosten eines Jahres

In Periode 1 nimmt das gebundene Kapital durch den Werteverzehr (= Abschreibung) von den Anschaffungskosten A_{k0} auf das Endkapital K_1 ab, desgleichen in der Periode 2 von K_1 auf K_2 usw. bis zum Restwert. Der eingezeichnete Mittelwert stellt bei linearer Abschreibung das durchschnittlich gebundene Kapital der Periode dar, auf das sich der Kalkulationszins bezieht.

In der folgenden Tabelle sind die Werte für die gesamte Nutzungsdauer eingetragen:

Periode	Anfangskapital	Endkapital	Ø geb. Kapital	EUR	Kalk. Zinsen
1	A_{k0}	K_1	$K_1 + (A_0 - K_1) / 2$	100.000	10.000
2	K_1	K_2	$K_2 + (K_1 - K_2) / 2$	80.000	8.000
3	K_2	K_3	$K_3 + (K_2 - K_3) / 2$	60.000	6.000
4	K_3	K_4	$K_4 + (K_3 - K_4) / 2$	40.000	4.000
5	K_4	Rw	$Rw + (K_4 - Rw) / 2$	20.000	2.000

Hierbei sind $Ak_0 - K_1$, $K_{t-1} - K_t$ und $K_{n-1} - R_w$ die jährlichen Abschreibungsbeträge. Die Division durch 2 verdeutlicht hier einen (angenommenen) linearen Werteverlauf innerhalb der Perioden. Bei Verwendung nicht linearer Abschreibungsverfahren (z. B. arithmetische bzw. geometrische oder leistungs-/mengenorientierte Verfahren) würden die Abstände zwischen den Endkapitalwerten unterschiedlich ausfallen.

Die ermittelten kalkulatorischen Zinsen beider Verfahren werden nun in einer Tabelle gegenübergestellt ($Ak = 110.000$ EUR, $R_w = 10.000$ EUR, $N_d = 5$ Jahre; $i = 10\%$):

	Durchschnittsverfahren (EUR)	Restwertverfahren (EUR)
Jahr 1	6.000	10.000
Jahr 2	6.000	8.000
Jahr 3	6.000	6.000
Jahr 4	6.000	4.000
Jahr 5	6.000	2.000
Summe	30.000	30.000

Es ist sofort zu sehen, dass die Summe der kalkulatorischen Zinsen gleich ist und dass die kalkulatorischen Zinsen beim Durchschnittsverfahren im Zeitablauf konstant bleiben, während sie beim Restwertverfahren (mit dem durchschnittlich gebundenen Kapital) abnehmen. Daraus resultiert eine unterschiedliche Belastung des Unternehmens (z. B. Stückkosten) von Jahr zu Jahr.

Berücksichtigung von Zinseszinsen

Die Einbeziehung von Zinseszinsen soll hier nur für die lineare Abschreibung gezeigt werden. Unter der Annahme, dass dabei auch innerhalb eines Jahres das gebundene Kapital abnimmt, lässt sich die Frage nach den jährlichen Kapitalkosten folgendermaßen formulieren:

Der Barwert der betrachteten Investition muss bei Anwendung des Kalkulationszinsfußes, d. h. der geforderten Minimalverzinsung, gleich den Anschaffungskosten sein, vermindert um den abgezinsten Restwerterlös.

$$\text{Minimal zulässiger Barwert} = Ak_0 - R_w (1 + i)^{-n}$$

Nun wurde bei der Darstellung des Annuitätenfaktors gezeigt, dass mit seiner Hilfe ermittelt werden kann, welche jährlichen Zahlungen zu einem gegebenen Barwert führen. In unserem vorliegenden Fall ist das die erforderliche jährliche Minimalverzinsung unter Berücksichtigung von Zinseszinsen:

$$\emptyset \text{ jährliche Kapitalkosten} = [Ak - Rw (1 + i)^{-n}] \cdot \text{Annf}_{(i, n)}$$

Man findet mitunter folgende Darstellung:

$$\emptyset \text{ jährliche Kapitalkosten} = (Ak - Rw) \cdot \text{Annf}_{(i, n)} + Rw \cdot i$$

Die Äquivalenz beider Darstellungsformen wird im Anhang mathematisch nachgewiesen. Hier soll sie jedoch auf andere Weise plausibel dargelegt werden: Man stelle sich vor, dass der Restwerterlös schon zu Beginn der Nutzungsdauer ausgezahlt wird; dann muss er bei Ermittlung der Annuität natürlich auch abgezinst werden. Andererseits muss der ausgezahlte Betrag zum Kalkulationszinsfuß mitverzinst werden — und genau dies besagt die zweite Darstellung der o. a. Berechnungsformel.

2 Investitionsrechnungsarten

Die wesentlichen Aufgaben der Investitionsrechnungen bestehen in

- der Beurteilung der Vorteilhaftigkeit von Einzelinvestitionen,
- der Entscheidung zwischen Investitionsalternativen und
- der Hilfestellung beim Ersatz alter Anlagen durch neue.

Man unterscheidet grundsätzlich zwei Arten von Investitionsrechnungsarten:

- statische Verfahren und
- dynamische Verfahren.

Die statischen Investitionsrechnungsverfahren berücksichtigen nicht die Zeitperspektive, d. h., jede Investition wird als zeitpunktbezogenes Phänomen betrachtet (Einperiodenbetrachtung). Wenn überhaupt, werden nur einfache Zinsen berechnet. Dieser Mangel fällt besonders stark bei langfristigen Investitionsprojekten und hoher Kapitalverzinsung ins Gewicht.

Die dynamischen Investitionsrechnungsverfahren berücksichtigen dagegen die zeitlichen Unterschiede im Anfall der zukünftigen Auszahlungen und Einzahlungen einer Investition durch Diskontierung, d. h., mit Zinseszinsrechnung und Zeitreihenbetrachtung.

Gemeinsames Charakteristikum beider Verfahren ist die Ermittlung eines Entscheidungskriteriums aus Zahlungsreihen der betrachteten Investitionsprojekte. Dabei beschränkt man sich u. U. auf nur eine Periode oder nur auf Auszahlungen bzw. Kosten.

Die Investitionsrechnungsverfahren gehen demnach davon aus, dass jedem Investitionsobjekt eine Aus- bzw. Zahlungsreihe zugeordnet werden kann. Dabei vernachlässigen sie, dass

- Investitionen zumeist keine Einzahlungen eindeutig zugerechnet werden können,
- Zahlungsreihen von mehreren Faktoren abhängen (z. B. von der Auslastung des Investitionsobjekts),
- Investitionen gewöhnlich nicht aus dem Gesamtzusammenhang gelöst, d. h. isoliert betrachtet werden können,
- eine sichere Aussage über die zukünftige Entwicklung in der Regel nicht möglich ist, und
- bei einem Vergleich von Investitionen, insbesondere im Fall der Ersatzinvestition, die einem bereits realisierten Objekt gegenübergestellt wird, Daten unterschiedlicher Gewissheit/Unsicherheit miteinander verglichen werden.

Hinzu kommt, dass für alle Kalküle beim Vergleich zeit- und größenmäßig unterschiedlicher Investitionen bestimmte implizite Annahmen gelten; entspricht die Realität diesen stillschweigenden Voraussetzungen nicht, können Fehlentscheidungen getroffen werden. In Kapitel 2.2.5 wird gezeigt, wie dieser Gefahr zu begegnen ist.

Demgegenüber besteht der Vorzug von Investitionsrechnungen (insbesondere der statischen Verfahren) in ihrer einfachen Anwendbarkeit.

2.1 Statische Methoden

Investitionsrechnungsverfahren, die den Faktor Zeit nicht (durch Abzinsung) berücksichtigen bzw. sich nur auf eine – zumeist durchschnittliche oder repräsentative – Periode beziehen, bezeichnet man als statisch (zeitindifferent).

Die Vorteile der statischen Methoden liegen in ihrer unkomplizierten Anwendung und in der vergleichsweise einfachen Datenbeschaffung. Die mangelhafte Einbeziehung der Zeit bedeutet allerdings eine erhebliche Schwächung der Aussagekraft, da alle betrachteten Perioden mit dem gleichen Gewicht in die Rechnung eingehen und Unterschiede in den Zahlungsströmen nicht aufscheinen/berücksichtigt werden.

Zu den statischen Methoden zählt man die

- Kostenvergleichsrechnung
 - Gewinnvergleichsrechnung
 - Rentabilitätsrechnung
- } Durchschnittsrechnungen
- Die statische Amortisationsrechnung berücksichtigt sowohl durchschnittliche Ergebnisse als auch mehrere unterschiedliche Periodenergebnisse (ohne Abzinsung).

2.1.1 Kostenvergleichsrechnung

Die Kostenvergleichsrechnung stellt die Kosten zweier oder mehrerer Investitionen einander gegenüber. Ihr Ziel ist die Ermittlung der kostenmäßig günstigsten Anlage (Ziel: Kosten → Minimum). Hierbei werden entweder die Kosten pro Zeitabschnitt (meist ein Jahr), die Durchschnittskosten für verschiedene Alternativen oder – insbesondere bei unterschiedlicher Leistung der Investitionsobjekte – die Kosten je Leistungseinheit verglichen. Der Kostenvergleich kann grundsätzlich auf zwei Arten durchgeführt werden: Vergleich der gesamten Kosten aller alternativen Investitionsobjekte oder Ermittlung der gesamten Kosten einer Alternative und Feststellung der (Kosten-)Abweichungen der restlichen Alternativen.

Dieser Vergleich kann auf Probleme der Anlagenauswahl und des Anlagenersatzes relativ einfach angewendet werden, nicht jedoch trivial auf Erweiterungsinvestitionen (mit ggf. abweichenden Erträgen). Beim Ersatzproblem geht es darum, festzustellen, ob eine vorhandene Anlage zu einem gegebenen Zeitpunkt (oder erst später) durch eine neue ersetzt werden soll. Schließlich kann durch die statische Kostenbetrachtung die optimale Nutzungsdauer nicht zu ersetzender Anlagen ermittelt werden.

Ein spezifischer Nachteil des Kostenvergleichs besteht in seiner einseitigen Ausrichtung auf die Kosten. Das kann zur Folge haben, dass eine Investitionsalternative auch dann abgelehnt wird, wenn ihre höheren Kosten durch noch größere Einzahlungen überkompensiert würden. Diese Methode sollte also zum Vergleich von Investitionsvorhaben nur dann eingesetzt werden, wenn die Einzahlungsströme identisch sind.

Grundsätzlich gilt:

Bestandskosten
+ Nutzungskosten
+ Abschreibungen
+ Kapitalkosten
<hr/>
Gesamtkosten

Die Nutzungskosten sind grundsätzlich vom Ausmaß bzw. von der Intensität der Nutzung der Anlage (z. B. Produktionsmenge/Output, Auslastung in der betrachteten Periode u. a. m.) abhängig und damit »variable Kosten«.

Die kalkulatorischen Abschreibungen und Zinsen (Kapitalkosten) werden hier als nutzungsunabhängig, d. h. als »fixe Kosten« betrachtet.

Bestandskosten wie Lagerhaltungskosten können (teilweise) beiden Kategorien angehören und dort zugeordnet werden.

Im nachstehenden Beispiel werden die jährlichen Gesamtkosten von zwei Anlagen miteinander verglichen. Sie setzen sich folgendermaßen zusammen (Bestandskosten fallen nicht an):



Beispiel:

	Einheiten	Anlage 1	Anlage 2
Anschaffungskosten	EUR	300.000	350.000
Nutzungsdauer	Jahre	10	10
Kalkulationszinsfuß	%	10	10
Jährliche Kosten (fix + var)	EUR		
Kalkulatorische Abschreibungen		30.000	35.000
Kapitalkosten (kalkulatorische Zinsen)		15.000	17.500
Sonstige fixe Kosten		1.000	0
Löhne und Gehälter		202.000	181.000
RHB-Stoffe		159.000	155.500
Energie		8.000	9.000
Instandhaltung		9.000	3.900
Werkzeuge		8.900	9.000
Sonstige variable Kosten		2.000	3.000
Gesamtkosten		434.900	413.900

Frage:

Welche Anlage ist im betrachteten Zeitabschnitt kostengünstiger?

Berechnungsanleitung:

Abschreibungen (10 % von den Anschaffungskosten = 30.000 EUR bzw. 35.000 EUR); Kapitalkosten (10 % vom Ø gebundenen Kapital, kein Restwert = 10 % von Anschaffungskosten / 2 = 15.000 EUR bzw. 17.500 EUR).

Lösung:

Nach der Kostenvergleichsmethode ist hier Anlage 2 die günstigere Alternative und deshalb vorzuziehen: Die Kostenersparnis beträgt gegenüber Anlage 1 insgesamt 21.000 EUR/Jahr.

In einem weiteren Beispiel sollen die produzierten Mengen berücksichtigt werden.



Beispiel:

	Einheiten	Anlage 1	Anlage 2
Anschaffungskosten	EUR	300.000	350.000
Nutzungsdauer	Jahre	10	10
Kalkulationszinsfuß	%	10	10
Produzierte Menge/Jahr	Stück	10.000	10.000

	Einheiten	Anlage 1	Anlage 2
Jährliche Kosten (fix + var)	EUR		
Kalkulatorische Abschreibungen		30.000	35.000
Kapitalkosten (kalkulatorische Zinsen)		15.000	17.500
Sonstige fixe Kosten		1.000	0
Löhne und Gehälter		202.000	181.000
RHB-Stoffe		159.000	155.500
Energie		8.000	9.000
Instandhaltung		9.000	3.900
Werkzeuge		8.900	9.000
Sonstige variable Kosten		2.000	3.000
Gesamtkosten		434.900	413.900
Gesamtkosten je Stück		43,49	41,30

Frage:

Welche Anlage ist im betrachteten Zeitabschnitt pro produzierter Einheit kostengünstiger?

Berechnungsanleitung:

Abschreibungen und Kapitalkosten werden wie vorstehend ermittelt.

Lösung:

Erwartungsgemäß ist nach der Kostenvergleichsmethode bei gleicher Stückzahl die Anlage 2 wieder die günstigere Alternative und deshalb vorzuziehen: Die Kostenersparnis beträgt gegenüber Anlage 1 pro Stück 2,19 EUR.

Schließlich sollen in einem weiteren Beispiel unterschiedliche produzierte Mengen berücksichtigt werden. Hierzu ist ein Vergleich der Kosten je produzierter Einheit vorzunehmen.

Beispiel:



	Einheiten	Anlage 1	Anlage 2
Anschaffungskosten	EUR	300.000	350.000
Nutzungsdauer	Jahre	10	10
Kalkulationszinsfuß	%	10	10
Produzierte Menge/Jahr	Stück	10.000	20.000

	Einheiten	Anlage 1	Anlage 2
Jährliche Kosten (fix + var)	EUR		
Kalkulatorische Abschreibungen		30.000	35.000
Kapitalkosten (kalkulatorische Zinsen)		15.000	17.500
Sonstige fixe Kosten		1.000	0
Summe fixe Kosten		46.000	52.500
Summe Fixkosten/Stück		4,60	2,63
Löhne und Gehälter		202.000	362.000
RHB-Stoffe		159.000	311.000
Energie		8.000	18.000
Instandhaltung		9.000	7.800
Werkzeuge		8.900	18.000
Sonstige variable Kosten		2.000	6.000
Summe variable Kosten		388.900	722.800
Summe variable Kosten/Stück		38,89	36,14
Gesamtkosten		434.900	775.300
Gesamtkosten je Stück		43,49	38,77

Frage:

Welche Anlage ist im betrachteten Zeitabschnitt pro produzierter Einheit kostengünstiger?

Berechnungsanleitung:

Abschreibungen und Kapitalkosten werden wie vorstehend ermittelt. Die variablen Kosten der Anlage 1 können (wegen der gleichen Produktionsmenge) vom vorherigen Beispiel übernommen werden. Die variablen Kosten der Anlage 2 können — bei verdoppelter Produktion — einfach durch Verdoppelung der Kosten aus dem vorherigen Beispiel übernommen werden.

In anders gelagerten Fällen sind die variablen Kosten pro Einheit und Anlage jeweils mit der produzierten Menge zu multiplizieren (und ebenfalls zu den Fixkosten zu addieren).

Lösung:

Auch bei höherer Stückzahl ist hier die Anlage 2 nach der Kostenvergleichsmethode die günstigere Alternative und deshalb vorzuziehen: Die Kostenersparnis beträgt gegenüber Anlage 1 pro Stück 4,72 EUR.

Erwartungsgemäß wird mit der Kostenvergleichsmethode nach Zeiteinheit und nach Mengeneinheit bei gleicher Stückzahl je Periode das gleiche Ergebnis erzielt.

Zusatzfrage:

Bei welcher Produktionsmenge weisen beide Anlagen die gleichen Gesamtkosten auf (= Kritische Menge)?

Berechnungshinweis:

Zur Ermittlung der kritischen Produktionsmenge sind die Gesamtkosten beider Anlagen gegenüberzustellen (mit der gefragten Menge als x Stück).

Fixe Kosten Anlage 1 + variable Kosten 1/Stk. • Stückzahl =

Fixe Kosten Anlage 2 + variable Kosten 2/Stk. • Stückzahl

$$46.000 + 38,89x = 52.500 + 36,14x$$

$$2,75x = 6.500$$

$$x = 2.364 \text{ (gerundet)}$$

Lösung:

Bei einer Produktionsmenge von 2.364 Stück weisen beide Anlagen die gleichen Kosten auf. Bei einer höheren Produktionsmenge ist Anlage 2 (wegen niedrigerer variabler Kosten) günstiger.

Zur Berechnung kritischer Werte (Break-even-point) siehe Kapitel 5.

Aufgabe:

Ein Unternehmer beabsichtigt, seinen alten Lieferwagen durch einen weitgehend funktionsgleichen neuen zu ersetzen. Ihm werden drei Angebote unterbreitet, aus denen er die folgenden Werte für die Wagen A, B und C entnimmt. Welche Alternative sollte er wählen?

	A	B	C
Anschaffungskosten (EUR)	29.000	45.000	81.000
Kfz-Steuer (EUR/Jahr)	500	600	700
Versicherung (EUR/Jahr)	1.600	1.700	1.800
Treibstoffverbrauch (l/100 km)	25	20	22
Garnitur Reifen (EUR)	800	900	1.200
Lebensdauer (km)	25.000	40.000	30.000
Wartung/TÜV (EUR) je Einsatz	500	500	500
Wartungsintervalle (km)	5.000	10.000	25.000
Betriebsdauer (km)	100.000	150.000	150.000
Fahrzeugunabhängige Angaben:			
Treibstoffpreis (EUR/Liter)			1,50
Fahrergehalt (EUR/Jahr)			35.000
Einstellkosten (EUR/Jahr)			2.400
Jahresleistung (km)			50.000
Restwerterlös (EUR)			0
Kalkulationszinsfuß (%)			10

Berechnungen (pro Jahr):

$AfA_{\text{Jahr}} = \text{Anschaffungskosten} / \text{Betriebsdauer bzw. Jahresleistung}$

$\text{Kapitalkosten}_{\text{Jahr}} = \text{Anschaffungskosten} / 2 \cdot \text{Kalk.Zinsfuß} / 100$

$\text{Treibstoffkosten} = \text{Jahresleistung} \cdot \text{Treibstoffverbrauch Liter je km} \cdot \text{Treibstoffpreis pro Liter}$

$\text{Reifenkosten} = \text{Jahresleistung} / \text{Lebensdauer} \cdot \text{Preis je Garnitur Reifen}$

$\text{Kosten für Wartung und TÜV pro Jahr} = \text{Jahresleistung} / \text{Intervall} \cdot \text{Kosten für Wartung und TÜV je Einsatz}$

	A	B	C
Fahrzeugabhängige Kosten (EUR):			
KfZ-Steuer	500	600	700
Versicherung	1.600	1.700	1.800
Treibstoff	18.750	15.000	16.500
Bereifung	1.600	1.125	2.000
Wartung und TÜV	5.000	2.500	1.000
Abschreibung	14.500	15.000	27.000
Kapitalkosten	1.450	2.250	4.050
Summe fahrzeugabhängige Kosten	43.400	38.175	53.050
Summe fahrzeugunabhängige Kosten	37.400	37.400	37.400
Gesamtkosten _{Jahr}	80.800	75.575	90.450

Berechnungserläuterung:

Bei der Berechnung können zu Vergleichszwecken die fahrzeugunabhängigen Kosten (Fahrergehalt und Einstellungskosten), die für alle Investitionsobjekte identisch sind, vernachlässigt werden, da sie für die absoluten Differenzen bzw. die Alternativentscheidung ohne Belang sind.

Lösung:

Aus Kostengesichtspunkten ist Fahrzeug B zu wählen.

2.1.2 Gewinnvergleichsrechnung

Bei der Gewinnvergleichsrechnung werden nicht nur die Ausgaben (Kosten) der verschiedenen Investitionsalternativen miteinander verglichen (wie das bei der vorstehenden Kostenvergleichsrechnung der Fall ist), sondern es werden auch die erwarteten Einnahmen (Erlöse) jeder einzelnen Investition erfasst. Als Kriterium für die Beurteilung der Investitionen dient die durchschnittliche jährliche Gewinnveränderung. Durch die Gegenüberstellung der Ausgaben und Einnahmen bzw. der Kosten und Erlöse ergibt sich ein Überschuss oder Verlust, der — unter vereinfachenden Annahmen — isoliert einer bestimmten Investition zuge-

rechnet werden kann, wobei jene Alternative mit dem höheren (höchsten) Gewinnzuwachs gewählt wird (Ziel: Gewinn → Maximum).

Die Gewinnvergleichsrechnung ist für Auswahlentscheidungen und für die einfache Beurteilung von Erweiterungs- und Rationalisierungsinvestitionen geeignet. Bei Auswahlentscheidungsrechnungen werden gewöhnlich die Werte der verschiedenen Investitionsalternativen angesetzt, bei der Entscheidungsrechnung für oder gegen Erweiterungs-/Rationalisierungsinvestitionen werden regelmäßig Jahresdurchschnittswerte der gesamten Unternehmung verwendet.

Der Gewinn/Überschuss ist grundsätzlich auf folgende Weise zu ermitteln:

- Erträge
- Bestandskosten
- Nutzungskosten
- Kapitalkosten
- Abschreibungen

- = Gewinn

Beispiel:



	Ohne Erweiterungsinvestition	Mit Erweiterungsinvestition
Erträge (EUR)	200.000	300.000
Bestandskosten (fix)	10.000	16.500
Nutzungskosten (variabel)	111.000	129.000
Kapitalkosten	4.000	6.000
Abschreibungen	4.000	15.000
Gewinn/Überschuss	71.000	133.500
Gewinnzuwachs		62.500

Nach dieser Rechnung sollte die Erweiterungsinvestition durchgeführt werden, da sie zu einem jährlichen Gewinnzuwachs für das Unternehmen von 62.500 EUR führt.

Für ein weiteres Exempel zur Gewinnvergleichsrechnung greifen wir auf ein oben stehendes Beispiel der Kostenvergleichsrechnung zurück und erweitern es um die erwarteten Erlöse pro Stück.

**Beispiel:**

	Einheiten	Anlage 1	Anlage 2
Anschaffungskosten	EUR	300.000	350.000
Nutzungsdauer	Jahre	10	10
Kalkulationszinsfuß	%	10	10
Produzierte Menge/Jahr	Stück	10.000	10.000
Erlöse pro Stück	EUR	50	50
Jährliche Kosten (fix + var)	EUR		
Kalkulatorische Abschreibungen		30.000	35.000
Kapitalkosten (kalkulatorische Zinsen)		15.000	17.500
Sonstige fixe Kosten		1.000	0
Löhne und Gehälter		202.000	181.000
RHB-Stoffe		159.000	155.500
Energie		8.000	9.000
Instandhaltung		9.000	3.900
Werkzeuge		8.900	9.000
Sonstige variable Kosten		2.000	3.000
Gesamtkosten		434.900	413.900
Gesamte Erlöse		500.000	500.000
Gewinn/Überschuss		65.100	86.100

Frage:

Welche Anlage erbringt — bei gleichem Ausstoß — im betrachteten Zeitabschnitt den höheren Einnahmenüberschuss?

Berechnungsanleitung:

Abschreibungen und Kapitalkosten werden wie vorstehend ermittelt. Gesamterlöse je Anlage = produzierte Menge • Erlöse pro Stück.

Lösung:

Nach der Gewinnvergleichsmethode ist bei gleicher Stückzahl Anlage 2 die günstigere Alternative und deshalb vorzuziehen: Sie erbringt einen um 21.000 EUR höheren Einnahmenüberschuss als Anlage 1.

Schließlich sollen in einem weiteren Beispiel wieder unterschiedliche produzierte Mengen berücksichtigt werden (siehe dazu das Beispiel oben). Hierzu ist ein Vergleich der Kosten je produzierter Einheit vorzunehmen. Die Erlöse pro Stück sollen mit 50 EUR unverändert bleiben.

Beispiel:


	Einheiten	Anlage 1	Anlage 2
Anschaffungskosten	EUR	300.000	350.000
Nutzungsdauer	Jahre	10	10
Kalkulationszinsfuß	%	10	10
Produzierte Menge/Jahr	Stück	10.000	20.000
Erlöse pro Stück	EUR	50	50
Jährliche Kosten (fix + var)	EUR		
Kalkulatorische Abschreibungen		30.000	35.000
Kapitalkosten (kalkulatorische Zinsen)		15.000	17.500
Sonstige fixe Kosten		1.000	0
Summe fixe Kosten		46.000	52.500
Summe Fixkosten/Stück		4,6	2,63
Löhne und Gehälter		202.000	362.000
RHB-Stoffe		159.000	311.000
Energie		8.000	18.000
Instandhaltung		9.000	7.800
Werkzeuge		8.900	18.000
Sonstige variable Kosten		2.000	6.000
Summe variable Kosten		388.900	722.800
Summe variable Kosten/Stück		38,89	36,14
Gesamtkosten		434.900	775.300
Gesamterlöse		500.000	1.000.000
Gewinn/Überschuss gesamt		65.100	224.700
Gewinn/Überschuss pro Stück		6,51	11,24

Frage:

Welche Anlage erbringt im betrachteten Zeitabschnitt bei unterschiedlicher Produktionsmenge den höheren Überschuss insgesamt und je produzierter Einheit?

Berechnungserläuterung:

Abschreibungen und Kapitalkosten werden wie vorstehend ermittelt. Die variablen Kosten der Anlage 1 können (wegen der gleichen Produktionsmenge) wieder vom oben stehenden Beispiel übernommen werden. Die variablen Kosten der Anlage 2 können — bei verdoppelter Produktion — ebenfalls einfach durch Verdoppelung der Kosten aus dem oben stehenden Beispiel übernommen werden.

In anders gelagerten Fällen sind die variablen Kosten pro Einheit und Anlage jeweils mit der produzierten Menge zu multiplizieren.

Die Gesamterlöse je Anlage werden wieder als »produzierte Menge • Erlöse pro Stück« ermittelt.

Lösung:

Auch bei höherer Stückzahl ist hier Anlage 2 nach der Gewinnvergleichsmethode die günstigere Alternative — sowohl in der Gesamtbetrachtung als auch pro Stück — und deshalb vorzuziehen: Ihr Überschuss übersteigt den von Anlage 1 um 159.600 EUR bzw. um 4,72 EUR pro Stück.



Ergebniserläuterung:

Erwartungsgemäß wird mit der Gewinnvergleichsmethode nach Zeiteinheit und nach Mengeneinheit bei identischen Erlösen/Stück und gleicher Stückzahl je Periode das gleiche Ergebnis erzielt. Wegen der identischen Erlöse/Stück ist auch die Differenz beim Überschuss je Stück identisch mit jener bei den Kosten je Stück. Vorausgesetzt bzw. unterstellt wird hier, dass die gesamte pro Anlage produzierte Menge zum angeführten Stückpreis abgesetzt werden kann.



Aufgabe:

Zur Herstellung von Gartenmöbeln erhält ein Unternehmen zwei Angebote über entsprechende Produktionsanlagen.

Anlage A weist Anschaffungskosten in Höhe von 850.000 EUR, Anlage B in Höhe von 1.150.000 EUR auf. Beide Anlagen haben eine voraussichtliche Nutzungsdauer von fünf Jahren, wobei eine lineare Abschreibung angemessen ist (Restwert = 0).

Da mit Absatzmöglichkeiten von 50.000 Einheiten jährlich gerechnet werden kann, ist der Absatz der vollen Produktionskapazität pro Jahr sowohl von A (40.000 Einheiten) als auch von B (50.000 Einheiten) als gesichert anzusehen.

An sonstigen, direkt zurechenbaren Fixkosten werden für Anlage A 58.750 EUR und für Anlage B 40.500 EUR pro Jahr in Ansatz gebracht.

An variablen Kosten pro Einheit werden angenommen:

	A	B
Löhne und Lohnnebenkosten (EUR)	6,50	6,00
Materialkosten	3,00	3,00
Energiekosten	0,50	0,40
Sonstige variable Kosten	1,00	0,60

Pro Einheit wird mit einem Verkaufserlös von 20,— EUR gerechnet.

Zur Finanzierung des Investitionsvorhabens stehen 1 Mio. EUR zu 5 % und 500.000 EUR zu 6 % p. a. und gleicher Laufzeit zur Verfügung.

Frage:

Welcher Anlage (A oder B) ist nach der Gewinnvergleichsmethode der Vorzug zu geben?

Stichwortverzeichnis

μ - σ -Kriterium 228

A

Abzinsung 26
Acid Test Ratio 362
Aktienbewertung 303
 unverwässertes Ergebnis 304
 verwässertes Ergebnis 304
Amortisationsrechnung 56
 dynamisch 81
 statisch 56
Anlagenkapitalbedarf 337
Annuitätenfaktor 29
Approximative Annuität 151
Aufzinsung 25
Außenfinanzierung 344

B

Bandbreiten in Verbindung mit
 Wahrscheinlichkeitsverteilungen 207
Bankkredit 345
Barwert 20
Barwertfaktor 28
Basic Earnings per Share 304
Bezugsrecht der Aktionäre 299
Bilanzrelationen 345
Break-even Point 133

C

Capital Asset Pricing Model 193
Cashflow 191, 319
 aus betrieblicher Tätigkeit 322
 aus Finanzierungstätigkeit 324
 aus Investitionstätigkeit 323
 Direkte Methode 319
 Indirekte Methode 320
Current Ratio 362

D

Dean-Modell 105
Differenzinvestition 117
 größenmäßige
 Differenzinvestition 118
 zeitmäßige Differenzinvestition 117
Diluted Earnings per Share 304

Discounted-Cashflow-Verfahren 189

E

Economic Value Added 184, 316
Eigenkapitalrendite 194
Eintrittswahrscheinlichkeit 208
Einzelbewertungsverfahren 180
Endwert 20
Endwertfaktor 28
Entity-Ansatz 189
Entscheidung unter Ungewissheit 19
Entscheidungsbaumverfahren 216
 Problemlösung mittels
 Entscheidungsbaumverfahren 214
Equity-Ansatz 189
Erfahrungsregel
 Hodges und Lehmann 244, 252
Ertragswertmethode 186
Erwartungswert 209
Erwartungswertregel nach Bayes 215

F

Financial Covenants 345
Finanzierungskostenvergleich 346
Finanzkennzahl 328
Finanzmittelfond 325
Free Cash Flow 189

G

geometrische Reihe 376
Gesamtbewertungsverfahren 185
Gewinn je Aktie 303
Gewinnannuitätenmethode 84
Gewinnvergleichsrechnung 46

I

If-Converted Method 306
Innenfinanzierung 283
Interdependenz 18
Interdependenzproblem 18
Interpolation 366
 interner Zinsfuß 382
Investitionsarten 16

Investitionsbegriff 15
Investitionsentscheidung
 Ablaufstruktur 17
 Interdependenz 18
 Investitionsrisiko 19
 Ungewissheitsproblem 207

K
Kalkulationszinsfuß 23
Kalkulatorische Abschreibung 32
Kapazitätserweiterungseffekt 283
 Lohmann/Ruchti 283
Kapitalbedarfsrechnung 337
Kapitalbindung 33
Kapitaldeckung 344
Kapitalflussrechnung 319
Kapitalkosten 34, 378
Kapitalwertmethode 62
Kapitalwertrate 71
Kostenannuität 85
Kostenvergleichsrechnung 40
Kriterium des unzureichenden
 Grundes 244
 Laplace-Regel 244
Kritische Werte 133
Kurs-Gewinn-Verhältnis 314
Kurzfristige Finanzplanung 351

L
Leverage-Effekt 289
 Auswirkungen der Finanzstruktur
 auf den Unternehmenswert 201
Lineare Programmierung 253
Liquidationswert 180
Liquiditätsgrade 361
Liquiditätskennzahlen⁴ 361
Liquiditätslücke 351
Liquiditätsplanung 351

M
Market Value Added 316
Maximax-Regel 251
Methode des internen Zinsfußes
 72
Minimax-Regel 236
 v. Neumann und Morgenstern
 236
Minimax-Risiko-Regel 242
 Savage und Niehans 242
Mischverfahren 182
Mittelwertverfahren 182

Momentanverzinsung 379
Multiplikatorenverfahren 199

N
Nash-Gleichgewicht 238
Negativerklärung 345
Newton'sches Näherungsverfahren
 382
Normalverteilung 230, 383

O
Operations Research 207
Opportunitätskosten 24
Optimale Bestellmenge 168
Optimale Nutzungsdauer 143
Optimaler Ersatzzeitpunkt 149
Optimales Investitionsvolumen 105
Optionsrechte 306

P
Pessimismus-Optimismus-Regel 243
 Hurwicz-Kriterium 243
Pivot 259

R
Realloptions-Ansatz 200
Regel des geringsten Bedauerns
 242
Regel des größten Frohlockens 243
Regula falsi 382
Rentabilität 55
Rentabilitätsrechnung 52
Reproduktionswert 180
Restwert 33
Return on Investment 54
Risiko 207

S
Selbstfinanzierung 345
Sensitivitätsanalyse 172
Simplex-Methode 257
Simultanplanung 253
Spieltheoretische Ansätze 234
Steuern
 Einfluss auf
 Investitionsentscheidungen 95
Stochastically Failing Equipment
 166
Substanzwert 180

T

Terminal Value 195
Treasury Stock Method 306

U

Übergewinnverfahren 183
Umlaufkapitalbedarf 337
Ungewissheitsproblem 207
 Lösung des
 Ungewissheitsproblems bei
 Investitionsentscheidungen 207
Unternehmensbewertung 179
 Auswirkungen der Finanzstruktur
 auf den Unternehmenswert 201
 Diskontierungssatz 189

V

Vergleich von Investitionskalkülen
89
Vollständiger Finanzplan 271

W

Wahrscheinlichkeitsverteilung
 Bandbreiten 207
Wandelschuldverschreibung 307
Weighted Average Cost of Capital
192

Z

Zahlung
 Auf- und Abzinsung einer
 einzelnen Zahlung 25
 Auf- und Abzinsung mehrerer
 unterschiedlicher Zahlungen 27
 Auf- und Abzinsung unendlicher
 Zahlungsreihen (ewige Rente) 30
Zahlungsmittelfonds 324
Zeitwert 21
Zinsalgorithmus
 Darstellungsform 381
Zukunftswert 20