

---

# Investitionsrechnung

---

Dirk Noosten

# Investitionsrechnung

Eine Einführung für Architekten und  
Bauingenieure

Dirk Noosten  
LG Baumanagement und Baufinanzierung  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
Detmold  
Deutschland

ISBN 978-3-658-18995-2                      ISBN 978-3-658-18996-9 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-18996-9>

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

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften. Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Lektorat: Karina Danulat

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

---

# Vorwort

Das vorliegende Lehrbuch behandelt die Investitionsrechnung. Im Kern geht es um die Frage, ob eine Investition für den Investor – ökonomisch betrachtet – vorteilhaft ist oder nicht. Damit soll die Investitionsrechnung eine betriebswirtschaftlich fundierte Hilfe für Investitionsentscheidungen liefern. Insbesondere mit Blick auf die Bau- und Immobilienwirtschaft weisen Investitionen zwei charakteristische Merkmale auf: Einerseits werden sehr hohe Beträge investiert, andererseits sind die Finanzmittel extrem lange gebunden.

Damit begegnet die Investitionsrechnung allen Bauschaffenden in verschiedensten Bereichen, jedoch häufig mit anderen Begrifflichkeiten bzw. in einem speziellen Kontext:

- Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Lebenszyklusrechnungen
- Dynamische Kostenvergleichsrechnung
- Immobilienbewertungen
- Immobilien- bzw. Baufinanzierungen

Hierfür stellt die Investitionsrechnung im Grunde die finanzmathematische Basis bzw. den Rechenkern zur Verfügung. Insofern richtet sich dieses Lehrbuch einerseits an Studierende folgender Studiengänge:

- Bauingenieurwesen
- Wirtschaftsingenieurwesen,
- Architektur,
- Innenarchitektur und
- Stadtplanung

Andererseits werden Praktiker angesprochen, die in der Bau- und Immobilienbranche oder in der Verwaltung tätig sind:

- Ingenieurbüros,
- Architekturbüros,
- Baubehörden und Vergabestellen
- Banken,
- Bauträger,
- Projektentwickler und
- Bauunternehmen

Die Investitionsrechnung ist ein wesentlicher Bestandteil der Wirtschafts- und Finanzmathematik sowie der Investitionstheorie. Letztlich füllt die Investitionstheorie eigenständige Fächer und Lehrgebiete, die in betriebswirtschaftlichen Studiengängen bzw. an wirtschaftswissenschaftlichen Fakultäten häufig „Investition und Finanzierung“ genannt werden. Darüber hinaus gibt es zur Investitionstheorie zahlreiche Fachbücher. Während die Investitionsrechnung aus wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen nicht wegzudenken ist, stellt sie in bauwissenschaftlichen Studiengängen häufig eine Randerscheinung dar. Mit diesem Lehrbuch soll diese Lücke geschlossen werden. Zum besseren Verständnis und mit Blick auf das, was für Bauschaffende von Bedeutung ist, wird bewusst die ein oder andere wissenschaftliche Unschärfe in Kauf genommen. Im Gegenzug wird der Leser mit schnelleren Erfolgserlebnissen belohnt. Damit ist er für die vertiefende wissenschaftliche Literatur bestens präpariert.

Das Pendant zur Investition stellt die Finanzierung dar. Dem interessierten Leser darf damit auch der folgende – im gleichen Verlag erschienene – Titel empfohlen werden:

**Noosten, Dirk: Die private Bau- und Immobilienfinanzierung, Springer Vieweg 2015**

Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Publikation entweder die weibliche oder die männliche Form verwendet. Damit werden alle Geschlechter gleichermaßen angesprochen.

Konstruktive Kritik und Hinweise auf Fehler, die sich nie ganz vermeiden lassen, sind unter folgender E-Mail-Anschrift herzlich willkommen: [dirk.noosten@hs-owl.de](mailto:dirk.noosten@hs-owl.de).

Detmold,  
August 2018

Dirk Noosten

---

## Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Rafael Reckmann, der das Manuskript bearbeitet sowie zahlreiche Abbildungen und Tabellen erstellt hat.

Der Chefflektorin, Frau Karina Danulat, möchte ich für die Aufnahme des Titels in das Verlagsprogramm sowie für die gute Zusammenarbeit danken. Mit Blick auf die zahlreichen Abbildungen, Tabellen, Formeln, Sonderzeichen und Berechnungen möchte ich hier das Team der Herstellung ausdrücklich mit einschließen.

Mein Dank gilt auch den folgenden Studierenden der Hochschule OWL, die mit Ihren Beiträgen zum Gelingen dieses Fachbuches beigetragen haben: S. Besse, A. Klan, R. Reckmann und S. Weitkamp.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	1
1.1	Investitionen .....	2
1.2	Finanzierung .....	2
1.3	Zahlungsreihe .....	3
1.3.1	Modellannahmen für die Zahlungsreihe .....	3
1.3.2	Darstellung der Zahlungsreihe .....	4
1.4	Projektindividuelle Entscheidungen vs. Auswahlentscheidungen .....	6
<b>2</b>	<b>Investitionsrechnung</b> .....	7
2.1	Statische Investitionsrechnung .....	8
2.2	Dynamische Investitionsrechnung .....	9
2.3	Statische vs. dynamische Verfahren der Investitionsrechnung .....	10
<b>3</b>	<b>Zinsrechnung</b> .....	11
3.1	Aufzinsung einer Zahlung .....	11
3.2	Abzinsung einer Zahlung .....	14
3.3	Zinsen und Zinseszinsen .....	16
<b>4</b>	<b>Barwertmethode</b> .....	17
4.1	Barwertermittlung .....	17
4.2	Entscheidungsregel für die Barwertmethode .....	21
4.3	Kritische Betrachtung der Barwertmethode .....	23
<b>5</b>	<b>Barwertfunktion</b> .....	25
<b>6</b>	<b>Rentenrechnung</b> .....	27
6.1	Nachschüssige Rente .....	27
6.1.1	Barwert einer Zeitrente .....	28
6.1.2	Endwert einer Zeitrente .....	30
6.1.3	Barwert einer ewigen Rente .....	30
6.2	Vorschüssige Renten .....	31
6.2.1	Barwert einer Zeitrente .....	32
6.2.2	Endwert einer Zeitrente .....	32

---

<b>7</b>	<b>Interne Zinsfuß-Methode</b> .....	33
7.1	Einführung .....	33
7.2	Grafische Lösung .....	34
7.3	Interpolation .....	36
7.4	Sonderfall: Zahlungsreihe mit drei Zahlungen .....	37
<b>8</b>	<b>Annuitätenmethode</b> .....	39
8.1	Berechnung einer Annuität .....	39
8.1.1	Annuitätenfaktor .....	40
8.1.2	Entscheidungsregel für die Annuitätenmethode .....	40
8.1.3	Investitionen mit unterschiedlicher Nutzungsdauer .....	41
8.1.4	Restwertverteilungsfaktor .....	45
8.2	Annuitätendarlehen .....	46
8.2.1	Ermittlung der jährlichen Annuität .....	46
8.2.2	Ermittlung der unterjährigen Annuität .....	47
<b>9</b>	<b>Vollständige Finanzpläne (VOFI)</b> .....	51
9.1	Aufbau eines VOFI's .....	52
9.2	Anwendung eines VOFI's .....	54
9.3	Entscheidungsregel für die VOFI-Methode .....	55
9.4	Interpretation der VOFI-Methode .....	65
<b>10</b>	<b>Barwert zusammengesetzter Zahlungsreihen</b> .....	67
10.1	Individuelle Zahlungsreihe mit anschließender Zeitrente .....	67
10.2	Individuelle Zahlungsreihe mit anschließender Ewiger Rente .....	69
<b>11</b>	<b>Barwert wachsender Renten</b> .....	71
11.1	Barwert wachsender Zeitrenten .....	71
11.1.1	Arithmetisch fortschreitend .....	71
11.1.2	Geometrisch fortschreitend .....	74
11.2	Barwert einer wachsenden ewigen Rente .....	77
11.2.1	Arithmetisch fortschreitend .....	77
11.2.2	Geometrisch fortschreitend .....	78
<b>12</b>	<b>Investitionsketten</b> .....	81
12.1	Endliche Investitionsketten .....	82
12.2	Unendliche Investitionsketten .....	87
12.3	Optimale Nutzungsdauer einer Einzelinvestition .....	90
12.4	Optimale Nutzungsdauer innerhalb einer Investitionskette .....	92
<b>13</b>	<b>Investitionen unter Berücksichtigung von Steuern</b> .....	95
13.1	Einzelinvestitionen unter Berücksichtigung von Steuern .....	95
13.2	Investitionsketten unter Berücksichtigung von Steuern .....	99



---

<b>14 Der Kalkulationszins in Abhängigkeit vom Kontext</b> . . . . .	105
14.1 Fremd- oder Eigenfinanzierung . . . . .	105
14.1.1 Kalkulationszinssatz bei Eigenfinanzierung . . . . .	106
14.1.2 Kalkulationszinssatz bei Fremdfinanzierung . . . . .	106
14.1.3 Kalkulationszinssatz bei Mischfinanzierung (WACC-Ansatz) . . . . .	106
14.2 Immobilienbewertung . . . . .	107
14.3 Dynamische Kostenvergleichsrechnung (Wasserwirtschaft) . . . . .	108
14.4 Effektivzins nach Preisangabenverordnung (PAngV) . . . . .	110
14.5 Zinssatz bei unterjährigen Zahlungen und unterjähriger Verzinsung . . . . .	118
14.6 Realzinssatz bei Inflation . . . . .	121
<b>15 Übungsaufgaben</b> . . . . .	125
15.1 Aufgabe: Barwert einer Mietzinszahlung I . . . . .	125
15.2 Aufgabe: Ablöswert eines Gesellschafters . . . . .	125
15.3 Aufgabe: Barwert bei besonderen Zahlungsbedingungen . . . . .	126
15.4 Aufgabe: Ewige Rente . . . . .	126
15.5 Aufgabe: Zeitrente . . . . .	127
15.6 Aufgabe: Wohnrecht . . . . .	127
15.7 Aufgabe: Barwert einer Mietzinszahlung II . . . . .	128
15.8 Leibrente . . . . .	129
15.9 Aufgabe: Finanzierungsangebot . . . . .	130
15.10 Aufgabe: Vor- und nachschüssige Zahlungsweise . . . . .	130
15.11 Aufgabe: Annuitätendarlehen . . . . .	133
15.12 Aufgabe: Unternehmensbeteiligung . . . . .	134
15.13 Aufgabe: Wert eines Dividendenanspruchs (Aktien) . . . . .	135
15.14 Aufgabe: Barwertberechnung bei monatlicher Periodenlänge . . . . .	136
15.15 Aufgabe: Barwertfunktion . . . . .	136
<b>16 Formelsammlung</b> . . . . .	139
<b>Anlagen</b> . . . . .	147
<b>Glossar</b> . . . . .	173
<b>Vertiefende Literatur</b> . . . . .	177
<b>Internetverzeichnis</b> . . . . .	179
<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .	181

---

## Über den Autor

Der Autor, Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Dirk Noosten, ist als Sachverständiger im Bereich der Immobilienbewertung tätig ([www.ib-noosten.de](http://www.ib-noosten.de)).

Er lehrt an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe Bau- und Immobilienmanagement sowie Baufinanzierung ([www.hs-owl.de/fb3/](http://www.hs-owl.de/fb3/)). Außerdem ist er Autor und Koautor mehrerer Fachbücher.

---

# Abkürzungsverzeichnis

## **A**

Abs.                    Absatz

## **B**

BauGB                Baugesetzbuch

boG                    besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale

bzw.                    beziehungsweise

## **D**

d. h.                    das heißt

## **E**

EDV                    Elektronische Datenverarbeitung

etc.                    et cetera

## **G**

ggf.                    gegebenenfalls

## **I**

i. d. R.                in der Regel

ImmoWertV        Immobilienwertermittlungsverordnung

## **K**

KVR                    Kostenvergleichsrechnung

KWG                    Kreditwesengesetz

## **L**

LAWA                Länderarbeitsgemeinschaft Wasser

## **M**

MS                    Microsoft

**N**

Nr. Nummer

**O**

o.g. oben genannt

**P**

PAngV Preisangabenverordnung

p.a. per anno

**S**

S. Seite

sog. sogenannt

**V**

vgl. vergleiche

VOFI Vollständiger Finanzplan

vs. versus

**W**

WACC weighted average cost of capital

**Z**

z. B. zum Beispiel

---

# Finanzmathematisches Abkürzungsverzeichnis

## A

$a$	Annuität
$AF$	Annuitätenfaktor
$AfA$	Absetzung für Abnutzung
$Az_n$	einmaliger Auszahlungsbetrag zum Zeitpunkt $n$
$az_n$	Auszahlung zum Zeitpunkt $n$
$\alpha$	Wachstumsrate

## B

$boG$	besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale
$BW$	Bodenwert
$\beta$	Wachstumsfaktor

## C

$C$	Kosten (engl. Costs)
-----	----------------------

## D

$d$	jährlicher Steigerungsbetrag der Rente
-----	--

## E

$EKR_{VOFI}$	VOFI-Eigenkapitalrentabilität
$EK_n$	Eigenkapital zum Zeitpunkt $n$
$E_N^U$	Endwert der Opportunität (ohne Investition bzw. Unterlassensalternative)
$E_N^A$ bzw. $E_N^B$	Endwert mit Investition „A“ bzw. „B“
$E_N$	Endwert
$EK$	Eigenkapital
$EKR$	Eigenkapitalrentabilität
$EW$	Ertragswert
$Ez_n$	einmaliger Einzahlungsbetrag zum Zeitpunkt $n$
$ez_n$	Einzahlung zum Zeitpunkt $n$

**F**

*FK* Fremdkapital

**G**

*g* Gewinn

*g* Geldentwertungsrate

$g_n$  Gewinn der Periode *n*

$\gamma$  Risikozuschlag

**I**

*i* Kettenglied einer Investitionskette

**K**

*K* Geldbetrag (Kapitalbetrag)

$K_0$  Barwert (Kapital zum Zeitpunkt 0)

$K_0(p)$  Barwertfunktion

$K_N$  Endwert (Kapital zum Zeitpunkt *N*)

$K_n$  Kapital zum Zeitpunkt *n*

*KP* Normierter Kaufpreis, aus Kaufpreis +/- boG

**L**

*L* Restwert bzw. Liquidationserlös

$L_n$  Restwert bzw. Liquidationserlös zum Zeitpunkt *n*

**M**

*m* Periodenanzahl pro Jahr (z. B. vierteljährlich oder monatlich)

**N**

$\bar{n}$  Zeitraum (Jahre)

*N* Ende des letzten Jahres bzw. Laufzeit (Jahre)

*n* Zeitpunkt

**P**

$p_e$  Kalkulationszinssatz bei Eigenfinanzierung

$p_{effektiv}$  Effektivzinssatz

$p_f$  Kalkulationszinssatz bei Fremdfinanzierung

$\pi$  Inflation

$\pi_n$  Inflation der Periode *n*

$p_{Lz}$  Liegenschaftszinssatz

$p_n$  Nominalzinssatz der Periode *n*

$p_{nS}$  Kalkulationszinssatz nach Steuern

$p_{vS}$	Kalkulationszinssatz vor Steuern
$p_n^R$	Realzinssatz der Periode n
$p_{netto}$	Nettozinssatz
$p_{WACC}$	Kalkulationszinssatz bei Mischfinanzierung (WACC-Ansatz)
$P$	Zinsen [€]
$p$	Zinssatz [%]
$p'$	Interner Zinsfuß

**Q**

$q^n$	Aufzinsungsfaktor $q^n$
$q^{-n}$	Abzinsungsfaktor $q^{-n}$
$q$	Zinsfaktor $(1 + p)$

**R**

$R_N$	Rentenendwert
$r$	Rente (Zahlungsbetrag)
$r_n$	Rente (Zahlungsbetrag) zum Zeitpunkt n
$RE$	Reinertrag
$REF$	Rentenendwertfaktor
$RK_0$	Rentenbarwert
$RVF$	Restwertverteilungsfaktor
$Rz$	Rückzahlungsbetrag

**S**

$S$	Steuern (absolut)
$S_n$	Steuern zum Zeitpunkt n (absolut)
$s$	Steuersatz

**T**

$T$	Tilgung
-----	---------

**V**

$V$	Rentenbarwertfaktor = Vervielfältiger = Barwertfaktor für die Kapitalisierung (ImmoWertV)
$VOFI$	Vollständiger Finanzplan

**W**

$WACC$	weighted average cost of capital
--------	----------------------------------

**X**

$x$  Anzahl Kettenglieder innerhalb einer Investitionskette

**Z**

$z$  Zahlung

$z_n$  Zahlung/Zahlungssaldo zum Zeitpunkt  $n$



---

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Zahlungsreihe unter Berücksichtigung der Tab. 1.1 . . . . .	5
Abb. 3.1	Aufzinsung einer Zahlung mit Aufzinsungsformel. . . . .	13
Abb. 3.2	Abzinsung einer Zahlung . . . . .	14
Abb. 4.1	Barwert einer Investition. . . . .	18
Abb. 7.1	Darstellung des internen Zinsfußes. . . . .	34
Abb. 10.1	Individuelle Zahlungsreihe mit anschließender Zeitrente. . . . .	67
Abb. 10.2	Individuelle Zahlungsreihe mit anschließender ewiger Rente . . . . .	69
Abb. 11.1	Arithmetisch fortschreitende Rentenzahlung (nachsüssig). . . . .	72
Abb. 11.2	Geometrisch fortschreitende Rentenzahlung (nachsüssig). . . . .	74
Abb. 12.1	Zeitstrahl endliche Investitionskette . . . . .	83
Abb. 12.2	Zeitstrahl endliche Investitionskette, $x=4$ , $N=5$ . . . . .	84

---

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1	Zahlungsdaten für die Ermittlung der Zahlungsreihe . . . . .	5
Tab. 2.1	Verfahren der Investitionsrechnung . . . . .	7
Tab. 3.1	Herleitung der Aufzinsungsformel. . . . .	12
Tab. 5.1	Barwerte in Abhängigkeit verschiedener Zinssätze (Wertetabelle) . . . . .	26
Tab. 9.1	VOFI der Investition („blanko“). . . . .	53
Tab. 9.2	VOFI der Investition „A“ (Vermögensstreben) . . . . .	57
Tab. 9.3	VOFI der Investition „B“ (Vermögensstreben) . . . . .	58
Tab. 9.4	VOFI der Opportunität. . . . .	59
Tab. 9.5	VOFI der Investition „A“ (Einkommensstreben $E_N^A = 0$ ) . . . . .	61
Tab. 9.6	VOFI der Investition „B“ (Einkommensstreben $E_N^B = 0$ ) . . . . .	62
Tab. 9.7	VOFI der Investition „A“ (Einkommensstreben $E_N^A = E_N^U$ ) . . . . .	63
Tab. 9.8	VOFI der Investition „B“ des Beispiel 9.2 (Einkommensstreben $E_N^B = E_N^U$ ). . . . .	64
Tab. 12.1	Endliche Aneinanderreihung identischer Investitionen . . . . .	82
Tab. 12.2	Endliche Aneinanderreihung unterschiedlicher Investitionen . . . . .	82
Tab. 13.1	Anpassung der Zahlungsreihe . . . . .	98
Tab. 13.2	Übersicht eines Zahlungsstroms einer Investitionskette . . . . .	100
Tab. 13.3	Anpassung der Zahlungsreihe . . . . .	100
Tab. 13.4	Berechnung des Barwertes einer Einzelinvestition, des Barwertes der Investitionskette und der Annuität der Einzelinvestition . . . . .	103
Tab. 14.1	Restschuldverlauf mit Sollzinssatz . . . . .	113
Tab. 14.2	Abrechnung des fiktiven Vergleichskontos mit dem Effektivzinssatz . . . . .	114

---

Tab. 14.3	Tilgungsverlauf Bank B . . . . .	117
Tab. 14.4	Abrechnung des fiktiven Vergleichskontos mit dem Effektivzinssatz Bank A . . . . .	118
Tab. 14.5	Abrechnung des Kredites mit dem linearen Monatszins . . . . .	120
Tab. 14.6	Abrechnung des Kredites mit dem konformen Zinssatz . . . . .	120

---

# Formelverzeichnis

Formel 2-1	Kostenvergleichsrechnung . . . . .	8
Formel 3-1	Aufzinsung . . . . .	13
Formel 3-2	Aufzinsung mit Zinsfaktor . . . . .	13
Formel 3-3	Abzinsung . . . . .	14
Formel 3-4	Abzinsung mit Zinsfaktor . . . . .	15
Formel 4-1	Barwert einer Investition. . . . .	18
Formel 4-2	Barwert mit Summenzeichen . . . . .	19
Formel 4-3	Barwert einer Investition (verkürzte Schreibweise) . . . . .	20
Formel 6-1	Barwert einer Zeitrente . . . . .	28
Formel 6-2	Barwert einer Zeitrente (verkürzte Schreibweise) . . . . .	28
Formel 6-3	Barwert einer Zeitrente mit umgewandelter geometrischer Reihe . . . . .	29
Formel 6-4	Barwert einer Zeitrente mit umgewandelter geometrischer Reihe und Zinsfaktor. . . . .	29
Formel 6-5	Barwert einer Zeitrente mit Rentenbarwertfaktor (V) . . . . .	29
Formel 6-6	Rentenbarwert einer nachschüssigen Rente . . . . .	29
Formel 6-7	Rentenendwert einer nachschüssigen Rente . . . . .	30
Formel 6-8	Barwert einer ewigen Rente . . . . .	30
Formel 6-9	Rentenbarwert einer vorschüssigen Rente . . . . .	32
Formel 6-10	Rentenendwert einer vorschüssigen Rente . . . . .	32
Formel 7-1	Interner Zinsfuß . . . . .	34
Formel 7-2	Interpolation zur Berechnung des internen Zinsfußes . . . . .	37

Formel 7-3	„p,q-Formel“ . . . . .	37
Formel 7-4	Zahlungsreihe mit drei Zahlungen . . . . .	37
Formel 8-1	Annuität. . . . .	39
Formel 8-2	Annuitätenfaktor . . . . .	40
Formel 8-3	Annuitätenfaktor (alternative Formel) . . . . .	40
Formel 8-4	Vorherige Rente aus Endwert mit Restwertverteilungsfaktor. . . . .	45
Formel 8-5	Restwertverteilungsfaktor. . . . .	45
Formel 8-6	Vorherige Rente aus Endwert . . . . .	45
Formel 8-7	Annuität unterjährig . . . . .	47
Formel 9-1	Endwert der Opportunität bzw. Unterlassensalternative. . . . .	54
Formel 9-2	VOFI-Eigenkapitalrentabilität . . . . .	65
Formel 10-1	Individuelle Zahlungsreihe mit anschließender Zeitrente. . . . .	68
Formel 10-2	Individuelle Zahlungsreihe mit anschließender ewigen Rente . . . . .	69
Formel 11-1	Wachstum einer arithmetisch fortschreitenden Zahlungsreihe . . . . .	72
Formel 11-2	Rentenbarwert einer arithmetisch wachsenden Zeitrente . . . . .	72
Formel 11-3	Formel für lange arithmetisch fortschreitende Renten . . . . .	73
Formel 11-4	Formel für lange arithmetisch fortschreitende Renten (verkürzte Darstellung) . . . . .	74
Formel 11-5	Wachstum einer geometrisch fortschreitenden Rente . . . . .	75
Formel 11-6	Barwert einer geometrisch fortschreitenden Rente. . . . .	75
Formel 11-7	Barwert einer geometrisch fortschreitenden Rente ohne Summenformel ( $q \neq \beta$ ) . . . . .	75
Formel 11-8	Barwert einer geometrisch fortschreitenden Rente ohne Summenformel ( $q = \beta$ ) . . . . .	75
Formel 11-9	Rentenbarwert einer arithmetisch fortschreitenden ewigen Rente . . . .	77
Formel 11-10	Barwert einer geometrisch fortschreitenden ewigen Rente . . . . .	78
Formel 12-1	Barwert einer endlichen Investitionskette. . . . .	83
Formel 12-2	Barwert einer endlichen Investitionskette. . . . .	86
Formel 12-3	Barwert einer Investitionskette mit identischen Ketten . . . . .	86
Formel 12-4	Barwert einer unendlichen Investitionskette. . . . .	88

---

Formel 12-5	Barwert einer unendlichen Investitionskette. . . . .	88
Formel 12-6	Barwert einer unendlichen Investitionskette. . . . .	88
Formel 12-7	Annuität eines Kettengliedes . . . . .	93
Formel 13-1	Zinssatz nach Steuern . . . . .	97
Formel 13-2	Barwert nach Steuern . . . . .	97
Formel 13-3	Zinssatz nach Steuern . . . . .	101
Formel 13-4	Barwert nach Steuern . . . . .	101
Formel 13-5	Annuität eines Kettengliedes . . . . .	101
Formel 14-1	Kalkulationszinssatz bei Eigenfinanzierung . . . . .	106
Formel 14-2	Kalkulationszinssatz bei Fremdfinanzierung . . . . .	106
Formel 14-3	Weighted Average Cost of Capital (WACC). . . . .	107
Formel 14-4	Berechnung Ertragswert nach ImmoWertV . . . . .	107
Formel 14-5	Berechnung Liegenschaftszinssatz nach ImmoWertV . . . . .	108
Formel 14-6	Effektivzinsberechnung nach PAngV . . . . .	111
Formel 14-7	Berechnung des Effektivzinssatzes. . . . .	111
Formel 14-8	Lineare Umrechnung Jahreszins. . . . .	119
Formel 14-9	Konforme Umrechnung Jahreszins. . . . .	119
Formel 14-10	Realzinssatz der Periode n . . . . .	121
Formel 14-11	Barwert Nominalwertrechnung . . . . .	122
Formel 14-12	Barwert Realwertrechnung . . . . .	122

---

# Beispielverzeichnis

Beispiel 1.1	Darstellung einer Zahlungsreihe . . . . .	4
Beispiel 1.2	Investition vs. Unterlassensalternative . . . . .	6
Beispiel 1.3	Investitionsentscheidung ohne Unterlassensalternative . . . . .	6
Beispiel 2.1	Kostenvergleichsrechnung . . . . .	8
Beispiel 3.1	Aufzinsung einer Zahlung . . . . .	12
Beispiel 3.2	Aufzinsungsformel . . . . .	13
Beispiel 3.3	Abzinsung . . . . .	15
Beispiel 3.4	Zinsen und Zinseszinsen . . . . .	16
Beispiel 4.1	BW-Ermittlung einer Einzelinvestition . . . . .	18
Beispiel 4.2	Auswahlentscheidung auf der Basis des Barwertes . . . . .	21
Beispiel 4.3	Auswahlentscheidung auf der Basis des Barwertes . . . . .	22
Beispiel 5.1	Barwertfunktion . . . . .	25
Beispiel 6.1	Barwert einer Zeitrente . . . . .	28
Beispiel 6.2	Barwertermittlung bei konstant anfallenden Zahlungen . . . . .	29
Beispiel 6.3	Berechnung des Barwertes bei einer ewigen Rente . . . . .	31
Beispiel 7.1	Grafische Ermittlung des internen Zinssatzes . . . . .	35
Beispiel 7.2	Interpolation des internen Zinssatzes . . . . .	37
Beispiel 7.3	Berechnung des internen Zinsfußes bei quadratischen Gleichungen . . . . .	38
Beispiel 8.1	Ermittlung der Annuität zweier Investitionen mit unterschiedlicher Nutzungsdauer . . . . .	41

---

Beispiel 8.2	Berechnung der jährlichen Annuität einer Einzelinvestition . . . . .	43
Beispiel 8.3	Restwertverteilungsfaktor . . . . .	46
Beispiel 8.4	Jährliche Annuitätendarlehen . . . . .	46
Beispiel 8.5	Unterjähriges Annuitätendarlehen . . . . .	48
Beispiel 9.1	Vollständige Finanzpläne (Vermögensstreben) . . . . .	55
Beispiel 9.2	Vollständige Finanzpläne (Einkommensstreben) . . . . .	60
Beispiel 10.1	Individuelle Zahlungsreihe mit anschließender Zeitrente . . . . .	68
Beispiel 10.2	Individuelle Zahlungsreihe mit anschließender ewiger Rente . . . . .	69
Beispiel 11.1	Arithmetisch fortschreitende Zeitrente . . . . .	72
Beispiel 11.2	Geometrisch fortschreitende Zeitrente . . . . .	76
Beispiel 11.3	Arithmetisch fortschreitende ewige Rente . . . . .	78
Beispiel 11.4	Geometrisch fortschreitende ewige Rente . . . . .	79
Beispiel 12.1	Investitionskette mit vier identischen Kettengliedern . . . . .	83
Beispiel 12.2	Endliche Investitionsketten . . . . .	84
Beispiel 12.3	Unendliche Investitionsketten . . . . .	89
Beispiel 13.1	Investition unter Berücksichtigung von Steuern . . . . .	97
Beispiel 13.2	Identische unendliche Investitionskette mit Steuern . . . . .	101
Beispiel 14.1	Abrechnung mit dem Sollzinssatz und mit dem effektiven Jahreszins . . . . .	112
Aufgabe 14.2	Effektivzinsberechnung für ein Darlehen mit Disagio . . . . .	114
Beispiel 14.3	Unterjährige Zahlungen und unterjährige Verzinsung . . . . .	119
Beispiel 14.4	Berücksichtigung der Inflation beim Barwert (Kaufkraftbarwert) . . . . .	122