

Dirk Noosten

Investitionsrechnung

Eine Einführung für
Architekten und Bauingenieure

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.

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

1	Einleitung	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
2	Investitionsrechnung	7
2.1	Statische Investitionsrechnung	8
2.2	Dynamische Investitionsrechnung	9
2.3	Statische vs. dynamische Verfahren der Investitionsrechnung	10
3	Zinsrechnung	11
3.1	Aufzinsung einer Zahlung	11
3.2	Abzinsung einer Zahlung	14
3.3	Zinsen und Zinseszinsen	16
4	Barwertmethode	17
4.1	Barwertermittlung	17
4.2	Entscheidungsregel für die Barwertmethode	21
4.3	Kritische Betrachtung der Barwertmethode	23
5	Barwertfunktion	25
6	Rentenrechnung	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

7	Interne Zinsfuß-Methode	33
7.1	Einführung	33
7.2	Grafische Lösung	34
7.3	Interpolation	36
7.4	Sonderfall: Zahlungsreihe mit drei Zahlungen	37
8	Annuitätenmethode	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
9	Vollständige Finanzpläne (VOFI)	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
10	Barwert zusammengesetzter Zahlungsreihen	67
10.1	Individuelle Zahlungsreihe mit anschließender Zeitrente	67
10.2	Individuelle Zahlungsreihe mit anschließender Ewiger Rente	69
11	Barwert wachsender Renten	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
12	Investitionsketten	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
13	Investitionen unter Berücksichtigung von Steuern	95
13.1	Einzelinvestitionen unter Berücksichtigung von Steuern	95
13.2	Investitionsketten unter Berücksichtigung von Steuern	99

14 Der Kalkulationszins in Abhängigkeit vom Kontext	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
15 Übungsaufgaben	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
16 Formelsammlung	139
Anlagen	147
Glossar	173
Vertiefende Literatur	177
Internetverzeichnis	179
Sachverzeichnis	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).

Er lehrt an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe Bau- und Immobilienmanagement sowie Baufinanzierung (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
α	Wachstumsrate

B

boG	besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale
BW	Bodenwert
β	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*

γ 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

π Inflation

π_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