

**Leffson**

**Programmiertes Lehrbuch der Investitionsrechnung**

Prof. Dr. Ulrich Leffson

# Programmiertes Lehrbuch der Investitionsrechnung



---

Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler · Wiesbaden

ISBN 978-3-409-30631-7  
DOI 10.1007/978-3-322-84077-6

ISBN 978-3-322-84077-6 (eBook)

---

Copyright by Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler · Wiesbaden 1973  
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1973

## Vorwort

### Ziel und Inhalt des Buches

Die Methoden der Vermittlung wissenschaftlicher Arbeitsweise mit dem Ziel, daß der Lernende später selbständig arbeiten und neue Probleme lösen kann, sind seit Jahrhunderten umstritten. Universitätsprofessor Kanzler Ulrich Pregnitzer hielt in Tübingen folgende Vorlesungen zur Bibelexegese:

1620 – 1624            312 Lektionen über Daniel,

1624 – 1649            1509 Lektionen über Jesaja,

1649 – 10. 4. 1650, an welchem Tag er 80jährig entschlief, 48 Lektionen über Jeremias.

Pregnitzer arbeitete – wie man sieht – jeweils an der Auslegung eines bestimmten Textes und gab die Ergebnisse „frisch aus der Werkstatt des Forschers“ an seine (wenigen) Hörer weiter. Seine Hörer lernten dabei die Methode der Interpretation von Bibeltexten. Die Stoffe des Fachgebiets eigneten sie sich anhand von Büchern an.

Unsere gegenwärtige Methode der Ausbildung an Universitäten ist jener diametral entgegengesetzt. Jedes Gebiet soll in Vorlesungen angeboten werden; lückenlose Studienpläne und eine der Vermehrung des Lehrkörpers proportionale Vermehrung der Zahl der Vorlesungen beweisen es. Mit der Vermehrung der Vorlesungen wird das Problem effizienten Lehrens und Lernens bei wachsenden Studentenzahlen aber nicht gelöst. Hörer wie Lehrende fühlen sich frustriert. Mehr als 500 Jahre nach der Erfindung des Buchdrucks mit gegossenen beweglichen Lettern erscheint diese offensichtliche Bevorzugung und Überschätzung des Mediums „Vorlesung“ erstaunlich. Jeder Hochschullehrer erwartet zwar, daß die Studierenden seine Vorlesung durch Lektüre ergänzen, der Nutzen der Vorlesung selbst wird aber kaum in Frage gestellt.

Dieses Buch verfolgt den Zweck, den gebotenen Stoff effizienter zu vermitteln als durch eine Vorlesung. Effizienter heißt, daß trotz eines geringeren Zeitaufwands als für eine entsprechende Vorlesung ein höherer Lernerfolg erreicht wird. Zugleich sollen die Lehrenden davon entlastet werden, diesen verhältnismäßig trockenen Stoff in Lehrveranstaltungen vortragen zu müssen.

Dieses Buch soll daher keine Vorlesung ergänzen, sondern sie völlig ersetzen.

Daß dieses Ziel erreichbar ist, hat ein Test mit der ersten Fassung dieses Lehrbuches bewiesen.

Der Stoff umfaßt die finanzmathematischen Verfahren der Investitionsrechnung, die auch als „klassische Verfahren“ bezeichnet werden. In den sechs Abschnitten des Buches werden die Grundlagen der Investitionsrechnung, die Beurteilung eines einzelnen Investitionsobjektes, der Vergleich mehrerer alternativer Investitionsobjekte, die Bestimmung des optimalen Investitionsumfangs, der optimalen Investitionsdauer und des optimalen Ersatzzeitpunktes dargestellt.

Die hier vorgetragenen „klassischen“ Verfahren unterscheiden sich von den modernen durch die unterschiedliche Berücksichtigung der Finanzierung. Die modernen Verfahren berücksichtigen diese explizit; man kann aber nicht sagen, daß die klassischen Verfahren die Finanzierung völlig außer acht lassen. Allerdings wird das Finanzierungsproblem durch die Annahme vereinfacht, daß alle konkreten Finanzierungsmöglichkeiten pauschal über den Kalkulationszinsfuß berücksichtigt werden (vgl. L II/7 und L II/8).

Die weiterführenden Modelle werden hier nicht behandelt. Ich gehe davon aus, daß diese – zumindest einstweilen – in einer an das Studium dieses Lehrbuches anschließenden Vorlesung dargestellt werden.

Der Zweck, ein Lehrbuch zu schaffen, das an allen Universitäten oder anderen wirtschaftswissenschaftlichen Lehranstalten verwandt werden kann, verlangt, das Thema unabhängig von Lehrmeinungen darzustellen. Die eigene Ansicht des Verfassers kommt nur darin zum Ausdruck, wie der Lernende an das Stoffgebiet herangeführt wird, und in einigen Definitionen. Einzig die Definition des Begriffes „Investition“ weicht wesentlich von den im Schrifttum üblichen Definitionen ab. Warum meine Mitarbeiter und ich der Ansicht waren, hier eine neue Definition bieten zu sollen, wird in der Anmerkung zu Programm I (S. 132/133) begründet. Da die Grundlage der Investitionsrechnung aber nicht die Investition, sondern das Investitionsobjekt<sup>i</sup> ist, hat die hier vorgelegte Definition keinen Einfluß auf die Darstellung der Verfahren der Investitionsrechnung.

### **Das didaktische Experiment, sein Test und seine Methode\***

Dieses Lehrbuch ist ein didaktisches Experiment. Es soll zeigen, daß nicht nur Stoffe für Anfänger, sondern auch solche für Fortgeschrittene in programmierter Form dargeboten werden können. Dabei ist das Buch gedacht als Beitrag zu einem sinnvollen Verbund der Medien Vorlesung und Lehrbuch. Gewählt wurde ein Lehrstoff, bei dem es sich (1) im wesentlichen um die Vermittlung eines grundlegenden betriebswirtschaftlichen Instrumentariums handelt und der (2) von Hörern stets als schwierig bezeichnet wird. Die bisherigen Erfahrungen sprachen dafür, daß der Student einen solchen Stoff mit Hilfe eines Lehrprogramms wesentlich rascher und nachhaltiger lernen kann als durch das Anhören einer Vorlesung. Diese Hoffnung hat sich bei einem umfangreichen Test mit etwa 700 Studenten erfreulicherweise bestätigt. Bei diesem Experiment im Sommersemester 1970 hat etwa die Hälfte der Studenten, die das Lehrprogramm in Heften, die wöchentlich ausgegeben wurden, erwarben, die Möglichkeit genutzt, das Selbststudium durch die zusätzliche Teilnahme an Arbeitsgemeinschaften zu ergänzen. Beide Testgruppen, sowohl die Studierenden, die an diesen Arbeitsgemeinschaften teilnahmen, wie diejenigen, die sich auf ein Selbststudium beschränkten, haben die Methode des programmierten Lernens als effizient bezeichnet. Nur bei der ersten Gruppe konnten wir den Lernerfolg exakt nachprüfen: er war verhältnismäßig hoch; Stu-

\* Zur Theorie des programmierten Lehrbuches vgl. u. a. Zwehl, Wolfgang von, Programmiertes Lernen in der Betriebswirtschaftslehre, in: ZfB 1971, S. 281—285.

dierende der zweiten Gruppe gaben (freiwillig) an, daß es ihnen auf diese Weise möglich gewesen sei, an einem Wochenende den hier gebotenen Stoff zu erlernen. Dieser Erfolg hat meine Mitarbeiter und mich veranlaßt, das Programm weiterzuentwickeln und als Buch vorzulegen.

Die Überarbeitung, die im August 1972 abgeschlossen wurde, umfaßte angesichts der normalen Belastungen eines Lehrstuhls einen Zeitraum von 2 Jahren. Das bestätigt die Erfahrungen, die in Deutschland und in anderen Ländern mit der Erstellung von Programmen gemacht wurden: Sie erfordert außerordentlich viel Zeit. Der größte Engpaßfaktor war meine eigene Arbeitskraft. Die lange Überarbeitungszeit ist nicht zuletzt von diesem Engpaßfaktor bestimmt. Die Stiftung Volkswagenwerk war trotz persönlicher Kontakte über den Hochschulkreis Hochschuldidaktik nicht bereit, dieses Projekt über eine beschränkte Zeit durch Finanzierung eines Assistenten zu unterstützen.

Die Methode des programmierten Lernens ist nach dem Test nicht grundsätzlich geändert worden. Basis des Testprogramms war die Aufteilung eines vorhandenen Vorlesungsstoffes in möglichst kleine Lehrschrte. Jedem Lehrschrte folgt eine Kontrollfrage nach der Methode des multiple choice mit i. d. R. drei Antwortvarianten. Je nachdem, wie der Lernende die Frage beantwortet, wird er zum nächsten Lehrschrte geführt oder zum erneuten Studium eines oder mehrerer Lehrschrte veranlaßt oder unter Umständen in eine „Schleife“ geführt. Im vorliegenden Programm sind diese Schleifen mit **S** gekennzeichnet. Unsere Konzeption hat sich aber in der Überarbeitungsphase nicht unerheblich insofern verändert, als wir das Programm stark komprimiert haben. Wir waren zunächst den Anregungen von Herrn Prof. Dr. Helmar Frank und seines Instituts für Kybernetik der Pädagogischen Hochschule Berlin gefolgt. Die ersten zwei damaligen Programme wurden auf der Rechenanlage des Instituts erstellt. Erstellt heißt, daß der Rechner die ihm eingegebenen Lehrschrte und Kontrollfragen derart ordnete, daß dem Lernenden jeweils der in syntaktischer Informationsmenge gemessene geringste Informationszuwachs geboten wurde, wobei der Computer allerdings an die Reihenfolge der Termini technici eines Basistextes gebunden war. Dabei zeigte sich, daß die syntaktische Informationsmessung stark von der semantischen abweicht. Damit war nicht gewährleistet, daß der Stoff in der am leichtesten erlernbaren Weise geordnet wurde. Lehrschrte, die der Rechner für schwierig hielt, wurden von ihm bis zu dreimal innerhalb des Programms wiederholt. Derartige Wiederholungen finden sich in diesem Lehrbuch nicht. Wir sind der Überzeugung, daß ein fortgeschrittener Student anders arbeitet und arbeiten will als ein Anfänger. Jeder Lehrschrte enthält daher eine knappe weiterführende Information. Jeder einzelne Satz ist wichtig. Es gibt keine programmierten Erholungspausen; die Pausen bestimmt der Leser selbst. Aber durch die ständige Unterbrechung durch Fragen wird der Lernende nach jedem Informationszuwachs gezwungen sich zu fragen, was er in dem soeben durchgearbeiteten Lehrschrte gelernt hat, und zugleich, ob er es richtig gelernt hat. Damit ist für den Studierenden, der die Kontrollfragen nach jedem Lehrschrte beantwortet, eine Art Rückkopplung gesichert.

Eine sehr schwierige Arbeit war die Formulierung der Kontrollfragen. Sie sind häufig schwieriger zu beantworten, als man auf den ersten Blick meint. Wenn uns hier manchmal nicht genug eingefallen ist, so bitten wir die Leser um Entschuldigung.

Dieses Buch hätte nicht geschrieben werden können ohne intensive Mitarbeit und kräftige Kritik meiner Mitarbeiter. Ihnen allen möchte ich an dieser Stelle herzlich

dafür danken, daß ich das didaktische Experiment veröffentlichen kann. Alle Beteiligten haben den mühsamen Produktionsprozeß, bestehend aus einem mehrfachen Zurückversetzen und Überarbeiten, mit Eifer und Ideenreichtum gefördert. Die lange Produktionszeit bedingte, daß ein wechselndes Mitarbeiterteam beteiligt war. Das bot den Vorteil, daß einzelne Programme im Laufe der Zeit neue kritische Bearbeiter fanden und daß gegen Schluß drei Mitarbeiter, die vorher nicht mitgewirkt hatten, das Ganze in aufeinanderfolgenden Phasen überprüfen konnten. Zum Abschluß haben dann nur noch ein Mitarbeiter und ich Satz um Satz durchgesehen und alle Teile aufeinander abgestimmt. Ein letzter Test durch einige Studenten schloß diese Arbeit ab. Mitgewirkt haben – die Promovierten teilweise vor ihrer Promotion –:

Dr. Wilfried Bechtel,  
Dr. Klaus-Peter Grünefeld,  
Dr. Klaus Lippmann,  
Dr. Horst-Werner Sterzenbach,  
Dipl.-Kfm. Klaus Beermann,  
Dipl.-Kfm. Friedhelm Fülling,  
Dipl.-Kfm. Heinrich Köster,  
Dipl.-Kfm. Hans-Ulrich Steenken,  
Dipl.-Kfm. Wolf Tietze.

Mein Dank gilt aber auch allen Studenten, die uns im Testsemester und bei späteren Tests durch Anregungen und Fragen unterstützt haben.

Ulrich Leffson

Ordentlicher Professor  
der Betriebswirtschaftslehre  
an der Universität Münster

## **„Gebrauchsanweisung“**

Der gesamte Lehrstoff ist eingeteilt in sechs große Abschnitte, die als „Programme“ bezeichnet werden, und innerhalb der Programme in einzelne kleine Lehrschritte. Die Lehrschritte sind durch ein **L...** mit nachfolgender Numerierung gekennzeichnet. Die Numerierung besteht aus einer römischen Zahl, die die Nummer des jeweiligen Programms angibt, und einer arabischen Zahl, die die Nummer des Lehrschritts innerhalb des jeweiligen Programms angibt. Jedem Lehrschritt folgt eine Kontrollfrage – gekennzeichnet durch „Zu L...“ mit entsprechender Numerierung –, in der das im Lehrschritt vermittelte Wissen nach der Methode des multiple choice abgefragt wird. Zu jeder Kontrollfrage werden i. d. R. drei alternative Antworten gegeben, von denen eine oder mehrere richtig sein können.

Für das Studium dieses programmierten Lehrbuchs empfiehlt sich folgende Vorgehensweise:

Der Lernende liest jeweils einen Lehrschritt. Mit Hilfe der anschließenden Kontrollfrage prüft er, ob er den Inhalt des Lehrschritts verstanden hat. Wie er weitergeleitet wird, hängt davon ab, welche Antwortalternative(n) er für richtig hält. Entscheidet er sich für die richtige(n) Antwort(en), kann er zum nächsten regulären Lehrschritt weitergehen. Wählt er dagegen eine falsche Antwort, so wird er entweder zu einem früheren Lehrschritt zurückverwiesen, um den bereits gelesenen Stoff zu wiederholen, oder er wird in eine Schleife geführt.

Die Lehrschritte innerhalb einer Schleife sind durch ein **S** hinter der Nummer des Lehrschritts gekennzeichnet. Die Schleifen dienen dazu, den bereits gebotenen Lehrstoff noch einmal aus einer anderen Sicht oder in noch kleineren Schritten darzustellen. Sie beinhalten grundsätzlich keinen Lehrstoff, der nicht bereits geboten wurde; sie dienen vielmehr lediglich der Vertiefung. Der Leser, der die Kontrollfragen richtig beantwortet, wird daher an den Schleifen vorbeigeführt. Derjenige Leser, der sich in einer Schleife befindet, wird, sofern er die Kontrollfragen in der Schleife richtig beantwortet, zu dem Lehrstoff zurückgeführt, bei dem er in die Schleife verwiesen wurde.

Am Ende jedes der sechs Programme wird der gebotene Lehrstoff zusammengefaßt oder es wird auf besondere Probleme des jeweiligen Programms hingewiesen.

Die beschriebene Vorgehensweise beim Lesen dieses Lehrbuches entspricht dem Grundprinzip des programmierten Lernens. Sie hat den Zweck, dem Leser den Lehrstoff in kleinen Schritten zu vermitteln und den Lernerfolg laufend mit Hilfe der Kontrollfragen zu überwachen. Damit soll selbstverständlich nicht ausgeschlossen werden, daß der eiligere Leser, der den Stoff möglicherweise bereits



kennt oder der die Lektüre wiederholt und auf die laufenden Kontrollen verzichten will, dieses Lehrbuch auch wie ein nichtprogrammiertes Lehrbuch lesen kann. Er beschränkt sich dann auf das Lesen des Linearteils und verzichtet auf die Kontrollfragen und damit auf mögliche Wiederholungen und Schleifen. Der Linearteil bietet einem solchen Leser die Möglichkeit, sich schnell und in sehr knapper Form über den Lehrstoff zu unterrichten. Pädagogen schlagen vor, die Lektüre nach zwei bis drei Monaten und dann nochmals nach einem halben Jahr zu wiederholen; dann hafte der Stoff fest im Gedächtnis.

Die einzelnen Lehrschrte stehen oder beginnen stets auf der linken Buchseite, die dazugehörigen Kontrollfragen auf der rechten Buchseite. Dadurch wird erreicht, daß der Leser bei der Suche nach der richtigen Antwort auf die Kontrollfragen die Lösung nicht sieht. Erst nach Umblättern erhält er diesen Hinweis und die Anweisung, welchen Lehrschrte er als nächsten lesen soll.

Die Konzeption dieses Lehrbuches verlangt, den Lehrstoff in möglichst kleine Lehrschrte aufzuteilen. Das hat zur Folge, daß die einzelnen Lehrschrte und Kontrollfragen fast immer erheblich kürzer als eine Buchseite sind. Um eine bessere Raumaussnutzung zu erreichen, sind die einzelnen Seiten daher in drei waagerechte Abschnitte eingeteilt, die durch schwarze Striche voneinander getrennt sind und deren Mittelabschnitt zur besseren Übersicht gelb gefärbt ist. Das Buch ist so angelegt, daß zunächst fortlaufend das obere Drittel jeder Seite gelesen wird, anschließend das mittlere Drittel, schließlich das untere Drittel.

Die Dreiteilung der Seiten hat zur Folge, daß in einigen Fällen ein Lehrschrte oder eine Kontrollfrage so lang ist, daß eine zweite Drittelseite benötigt wird. Um trotzdem zu gewährleisten, daß alle Lehrschrte auf der linken Seite und alle Kontrollfragen auf der rechten Seite beginnen, bleibt in diesen Fällen die jeweils folgende Drittelseite frei (z. B. bei L 1/3, S. 20 ff).

An Stelle eines Stichwortverzeichnisses wird dem Buch ein tiefgehendes Inhaltsverzeichnis vorangestellt.

Alle in diesem Buch verwandten Symbole sind in einem ausklappbaren Symbolverzeichnis am Ende des Buches zusammengestellt.

## Inhaltsverzeichnis

	Lehr- schritt	Seite
Vorwort . . . . .		5
„Gebrauchsanweisung“ . . . . .		9
 <b>Programm I: Grundlagen</b>		
Einführung . . . . .	I/ 1	16
Grundbegriffe		
Investition . . . . .	I/ 4	24
Investitionsobjekt . . . . .	I/ 8	32
Aus- und Einzahlungen . . . . .	I/13	44
Investitionsdauer . . . . .	I/19	62
Schätzproblem . . . . .	I/20	64
Zielvorschrift . . . . .	I/22	68
Zurechnungsproblem . . . . .	I/25	76
Interdependenzproblem		
Zeitlich horizontale Interdependenzen . . . . .	I/31	90
Zeitlich vertikale Interdependenzen . . . . .	I/34	98
Stufen der Investitionsplanung . . . . .	I/36	102
Fragestellungen der Investitionsrechnung . . . . .	I/44	128
Anmerkung zu Programm I . . . . .		132
 <b>Programm II: Die Vorteilhaftigkeit eines einzelnen Investitionsobjektes</b>		
Einführung . . . . .	II/ 1	136
Diskontierungsproblem		
Vergleichbarkeit von Zahlungsreihen . . . . .	II/ 2	138
Kalkulationszinsfuß . . . . .	II/ 7	152
Barwert . . . . .	II/11	164

	Lehr- schritt	Seite
Kapitalwertmethode . . . . .	II/13	170
Interne Zinsfußmethode . . . . .	II/23	196
Annuitätenmethode . . . . .	II/29	14
Pay-Off-Methode . . . . .	II/34	28
Zusammenfassung . . . . .		48

**Programm III: Der Vorteilhaftigkeitsvergleich  
mehrerer Investitionsobjekte**

Einführung . . . . .	III/ 1	52
Kapitalwertmethode		
Vorteilhaftigkeitskriterium . . . . .	III/ 2	54
Problem der Komplementärinvestitionen . . . . .	III/ 7	66
Vollständiger und begrenzter Vorteilsvergleich . . . . .	III/14	88
Interne Zinsfußmethode . . . . .	III/21	108
Annuitätenmethode . . . . .	III/32	138
Pay-Off-Methode . . . . .	III/38	152
Zusammenfassung . . . . .		166

**Programm IV: Die optimale Anschaffungsauszahlung**

Einführung . . . . .	IV/ 1	172
Kapitalwertmethode . . . . .	IV/ 6	188
Interne Zinsfußmethode . . . . .	IV/ 9	198
Vergleich der Ergebnisse . . . . .	IV/14	212
Zusammenfassung . . . . .		20

**Programm V: Die optimale Nutzungsdauer**

Einführung . . . . .	V/ 1	24
Das einmalige Investitionsobjekt . . . . .	V/ 8	40

	Lehr- schritt	Seite
<b>Die Investitionskette</b>		
Einmalige Wiederholung . . . . .	V/26	88
Mehrfache Wiederholung . . . . .	V/40	128
Unendliche Wiederholung . . . . .	V/43	136
Zusammenfassung . . . . .		140
<b>Programm VI: Der optimale Ersatzzeitpunkt</b>		
Einführung . . . . .	VI/ 1	146
Eignung der verschiedenen Methoden zur Lösung des Problems		
Interne Zinsfußmethode . . . . .	VI/ 7	160
Pay-Off-Methode . . . . .	VI/ 8	162
Kapitalwert- und Annuitätenmethode . . . . .	VI/ 9	164
Die approximative Annuitätenmethode		
Prämissen und Ermittlung der approximativen Annuitäten . .	VI/10	166
Vorteilhaftigkeitskriterium . . . . .	VI/21	192
Vereinfachte Kriterien . . . . .	VI/22	196
Behandlung des Restbuchwertes . . . . .	VI/25	206
Zusammenfassung . . . . .		212
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> . . . . .		217
<b>Weiterführende Literatur</b> . . . . .		219
<b>Symbolverzeichnis</b> . . . . .		Falttafel

richtig: B

A → L II/23

B → L II/29

C → L II/23

### **Annuitätenmethode (L II/29 — L II/33)**

#### **L II/29**

Zahlungsreihen liefern den gleichen Beitrag zum Unternehmungsgewinn, wenn ihre auf den gleichen Zeitpunkt berechneten Barwerte übereinstimmen.

Eine völlig unregelmäßige Zahlungsreihe ist daher dann gleich vorteilhaft wie eine Zahlungsreihe mit einem in jeder Periode gleichen Betrag, wenn beide Reihen den gleichen Barwert aufweisen.

Sind die Glieder einer Zahlungsreihe in jeder Periode gleich hoch, so nennt man die einzelnen Glieder **Annuitäten**. Für sie gilt:

$$e_1 = e_2 = e_3 = \dots = e_n$$

oder

$$a_1 = a_2 = a_3 = \dots = a_n$$

richtig: C

A → L IV/14

B → L IV/14

C → L IV/15

#### **L IV/15**

Der interne Zinsfuß nimmt einen maximalen Wert an, wenn er gleich der Grenzrate des internen Zinsfußes ist. Bei der Maximierung des internen Zinsfußes wird also nur so lange investiert, wie jede zusätzliche Geldeinheit mehr erbringt als die bereits eingesetzten Einheiten, d. h. so lange, wie die Verzinsung der Anschaffungsauszahlung noch steigt. Im Maximum des internen Zinsfußes ist das Rentabilitätsmaximum erreicht. Es kann aber durchaus sein, daß über diesen Betrag hinausgehende Geldeinheiten ebenfalls noch einen Gewinn erbringen. Das ist so lange der Fall, wie die Grenzrate des internen Zinsfußes noch größer ist als der Kalkulationszinsfuß. Das Gewinnmaximum liegt in diesem Fall bei einer höheren Anschaffungsauszahlung als das Rentabilitätsmaximum.