



**Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH**

Jochen Hülsmann · Wolf Gamerith  
Ulrike Leopold-Wildburger · Werner Steindl

# Einführung in die Wirtschaftsmathematik

Mit 55 Abbildungen  
und 36 Tabellen



Springer

Professor Dr. Jochen Hülsmann  
Dr. Wolf Gamerith  
Professor Dr. Ulrike Leopold-Wildburger  
Dr. Werner Steindl

Universität Graz  
Institut für Statistik, Ökonometrie  
und Operations Research  
Universitätsstraße 15/E3  
A-8010 Graz, Österreich

ISBN 978-3-540-63718-9

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme  
**Einführung in die Wirtschaftsmathematik** / von Jochen Hülsmann ... -  
(Springer-Lehrbuch)  
ISBN 978-3-540-63718-9 ISBN 978-3-662-06904-2 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-06904-2

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendungen, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1998  
Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1998

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.

Umschlaggestaltung: design & production GmbH, Heidelberg  
SPIN 10656641 42/2202-5 4 3 2 1 0 - Gedruckt auf säurefreiem Papier

# Vorwort

Es gibt mittlerweile fast kein Teilgebiet der Mathematik, das nicht Eingang in die Wirtschaftswissenschaften gefunden hat, sei es in der Wirtschaftstheorie oder der computerunterstützten Anwendung in der Praxis. Dementsprechend wird den Studierenden einer wirtschaftswissenschaftlichen Studienrichtung bereits am Beginn ihres Studiums eine breit gefächerte Einführung in die benötigten mathematischen Methoden angeboten.

Das vorliegende Buch gibt im wesentlichen die Inhalte der an der Karl Franzens Universität gehaltenen Mathematikvorlesungen für Studierende der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften wieder und basiert auf mehrfach überarbeiteten Skripten zu diesen Lehrveranstaltungen. Die Inhalte wurden zunächst von J. Hülsmann abgesteckt, und in den letzten zwei Jahrzehnten von allen Autoren erweitert, ergänzt und an neuere Entwicklungen angepaßt. Bei der Abfassung eines solchen, die entsprechenden Vorlesungen begleitenden Lehrbuches, muß jeder Autor einen Kompromiß zwischen der Darstellung der abstrakten mathematischen Begriffe und Zusammenhänge einerseits, und der Formulierung real interpretierbarer, ökonomischer Anwendungen andererseits, eingehen. Hier wird das Ziel verfolgt, die mathematischen Aussagen zwar exakt zu formulieren, sie aber zugunsten pädagogischer und anwendungsorientierter Überlegungen eher anhand von Beispielen als durch Beweise verständlich zu machen. Der Leser mag entscheiden, wieweit dieser Kompromiß seinen Vorstellungen von Mathematik für Wirtschaftswissenschaften entspricht.

Für wertvolle Hinweise möchten wir insbesondere den Kollegen Prof. Dr. Lutz Beinsen und Doz. Dr. Hans Kellerer danken. Ebenso gilt unser Dank den Mitarbeitern des Institutes für Statistik, Ökonometrie und Operations Research, Frau Hildegunde Grabl sowie den Herren Dr. Ulrich Pferschy, Mag. Jürgen Kornthaler für intensives Korrekturlesen und Mag. Roland Peyrer darüberhinaus für die Erstellung eines Teils der Abbildungen. Nicht zuletzt danken wir Herrn Dr. Werner Müller und dem Springer-Verlag für die angenehme Zusammenarbeit und die schnelle Drucklegung des Buches.

Graz, im August 1997

J. Hülsmann  
W. Gamerith  
U. Leopold-Wildburger  
W. Steindl

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Grundlagen</b>	<b>1</b>
1.1 Einführung in die Aussagenlogik	1
1.2 Mengen und Elemente	9
1.3 Relationen, Ordnungen und Äquivalenzrelationen	18
<b>2 Lineare Algebra</b>	<b>27</b>
2.1 Matrizen, Vektoren und Determinanten	27
2.2 Linearkombinationen und Basis	49
2.3 Lineare Gleichungssysteme (LGS)	56
2.4 Lineare Produktionsmodelle	69
<b>3 Folgen, Reihen und Finanzrechnung</b>	<b>75</b>
3.1 Folgen und Konvergenz	75
3.2 Reihen	85
3.3 Finanzrechnung	92
3.4 Differenzgleichungen	107
<b>4 Funktionen einer reellen Veränderlichen</b>	<b>115</b>
4.1 Funktionen und deren Eigenschaften	115
4.2 Einige spezielle Funktionen	122
4.3 Differentialrechnung und Kurvendiskussion	127
4.4 Integralrechnung	140
4.5 Ökonomische Anwendungen	154
4.6 Differentialgleichungen	166
<b>5 Funktionen von mehreren reellen Variablen</b>	<b>173</b>
5.1 Eigenschaften von Funktionen von n Variablen	173
5.2 Partielle Ableitungen und Lokale Extremstellen	181
5.3 Ökonomische Anwendungen	201
<b>6 Optimierung</b>	<b>213</b>
6.1 Lineare Optimierung	213
6.2 Optimierung von Funktionen von mehreren reellen Variablen mit Nebenbedingungen	226
6.3 Nichtlineare Programme	232
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>239</b>
<b>Index</b>	<b>241</b>