

Wirtschaftswissenschaftliche Bücherei für Schule und Praxis  
Begründet von Handelsschul-Direktor Dipl.-Hdl. Friedrich Hutkap †

---

Die Verfasser:

**Hermann Haarmann**

Studiendirektor in Hildesheim

**Dr. Hans Wolpers**

Akademischer Direktor

Als Computeralgebrasystem wurde im Buch und auf der beiliegenden CD das TI-Nspire™ CAS mit Touchpad Handheld und die passende TI-Nspire™ CAS Software verwendet. Als numerischer Graphikrechner kommt zudem der TI-84 Plus zum Einsatz. Diese Produkte sind eingetragene Warenzeichen von Texas Instruments.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu § 52 UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

\* \* \* \* \*

5. Auflage 2012

© 2004 by MERKUR VERLAG RINTELN

**Gesamtherstellung**

Satz: topset Computersatz, 72622 Nürtingen

Druck und Herstellung: MERKUR VERLAG RINTELN Hutkap GmbH & Co. KG, 31735 Rinteln

E-Mail: [info@merkur-verlag.de](mailto:info@merkur-verlag.de)

[lehrer-service@merkur-verlag.de](mailto:lehrer-service@merkur-verlag.de)

Internet: [www.merkur-verlag.de](http://www.merkur-verlag.de)

ISBN 978-3-8120-0074-1

## Vorwort

Das vorliegende Buch ist ein Arbeitsbuch für den Mathematikunterricht in Linearer Algebra in der Oberstufe der Beruflichen Gymnasien Wirtschaft sowie Gesundheit und Soziales und adäquater Schulformen wie z.B. das Berufskolleg. Es ist abgestimmt auf die Lernbereiche und Kurse mehrerer Bundesländer und beinhaltet die in der **Qualifikationsphase** zu erwerbenden Inhalte und Kompetenzen.

Die Methoden der **linearen Algebra** sind u.a. für die Behandlung von wirtschaftswissenschaftlichen und sozialen Phänomenen geeignet und wurden aus Bedürfnissen dieser Gebiete entwickelt. Das erklärt auch, dass die **lineare Algebra** nicht nur innermathematische Bedeutung hat, sondern in vielen außer-mathematischen Anwendungsgebieten unentbehrlich ist.

Neben der Behandlung mathematischer Gegenstände werden Begriffe aus der Ökonomie so weit beschrieben, dass die Lernenden die anwendungsbezogenen und fächerübergreifenden Lerninhalte verstehen und deren Problemstellungen lösen können.

Der Stoff wird auf der Basis anwendungsorientierter und vollständig durchgerechneter Beispiele eingeführt. Dabei werden wichtige Methoden und Begriffe durch strukturierten Text unterstützt, sodass der Rechengang durch diese Gestaltung nicht unterbrochen wird.

Während die Beispiele mithilfe verschiedener Methoden und Sozialformen des Unterrichts behandelt werden können, dienen die zum Stoff genau passenden Übungen dazu, in Stillarbeitsphasen den Stoff zu vertiefen und den Gedanken der Handlungsorientierung zu unterstützen. Die Lösungen dieser Übungen befinden sich im Anhang.

Die Abschnitte des Buches sind als thematisch abgeschlossene Lerneinheiten konzipiert. Jede Lerneinheit schließt mit einer Anzahl von Aufgaben ab. Diese Aufgaben sind einmal als Ergebnissicherung und Übung, zum anderen als Hausaufgaben gedacht.

Exkurse ergänzen und vertiefen bestimmte Inhalte. Sie sind besonders gekennzeichnet.

Definitionen und Sätze sind durch „Merke“ gekennzeichnet, rot gerastert und mit einem roten Rahmen versehen. Anmerkungen vertiefen die durch „Merke“ hervorgehobenen Definitionen und Sätze.

Der Rechenaufwand in den Beispielen und Aufgaben ist so gehalten, dass er meistens mit einem Taschenrechner GTR zu bewältigen ist. Bei einigen Aufgaben wurde mathematische Software benutzt.

Die Abituraufgaben für grundlegendes und erhöhtes Anspruchsniveau (bzw. Grundkursfach und Leistungsfach) dienen der unmittelbaren Vorbereitung zur Abiturprüfung.

Im Zentralabitur wird die Bearbeitung verschiedener mathematischer Sachverhalte durch den Einsatz von **GTR-Rechnern** unterstützt. Im Buch wird an ausgewählten Beispielen unter der Bezeichnung „Einsatz des GTR“ die Nutzung des GTR ausführlich beschrieben.

Der Einsatz des **TI-Nspire™ CAS** mit Touchpad Handheld und die TI-Nspire™ CAS Software werden durch ein Glossar und durchgerechnete Beispiele aus Abiturprüfungen am Ende des Buches vorgestellt.

Die Verfasser

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Lineare Gleichungssysteme.</b>	<b>8</b>
1.1	Einführung	8
1.2	Das gaußsche Eliminationsverfahren	11
1.3	Lösbarkeitsuntersuchungen von linearen Gleichungssystemen	15
1.4	Lineare Gleichungssysteme mit Parametern	18
1.5	Anwendungen von linearen Gleichungssystemen	22
<b>2</b>	<b>Mit Matrizen rechnen und Vorgänge beschreiben</b>	<b>26</b>
2.1	Begriff und Schreibweisen von Matrizen	26
2.2	Addition und Multiplikation von Matrizen	30
	Exkurs: Rang einer Matrix	45
	Exkurs: Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Vektoren	48
	Exkurs: Matrixgleichungen	54
<b>3</b>	<b>Matrizen in Ökonomie und Prozessen.</b>	<b>57</b>
3.1	Das Leontief-Modell	57
3.2	Materialverflechtungen	71
3.3	Markoffsche Prozesse	82
3.4	Populationsdynamik und zyklisches Verhalten	88
<b>4</b>	<b>Lineare Optimierung</b>	<b>92</b>
4.1	Grafisches Lösungsverfahren	92
4.2	Die Eckpunktmethode	97
4.3	Das Simplex-Verfahren	103
	<b>Abituraufgaben für grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau.</b>	<b>117</b>
	Lineare Algebra	117
	<b>Lösungen zu den Übungen – Lineare Algebra</b>	<b>127</b>
	Kapitel 1 Lineare Gleichungssysteme	127
	Kapitel 2 Mit Matrizen rechnen und Vorgänge beschreiben	130
	Kapitel 3 Matrizen in Ökonomie und Prozessen	132
	Kapitel 4 Lineare Optimierung	134
	<b>Nspire CAS</b>	<b>136</b>
	Glossar mit Beispielen über ausgewählte Nspire CAS-Funktionen	136
	Nspire CAS in Klausuraufgaben	138
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>143</b>