



Fred Böker

# Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler Das Übungsbuch

2., aktualisierte Auflage

**Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler**  
**Das Übungsbuch**

# **ÜB Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler**

## **Inhaltsverzeichnis**

Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler

Inhaltsverzeichnis Teil I Aufgaben

Einführung, I: Algebra

- 1.1 Die reellen Zahlen
- 1.2 Potenzen mit ganzzahligen Exponenten
- 1.3 Regeln der Algebra
- 1.4 Brüche
- 1.5 Potenzen mit gebrochenen Exponenten
- 1.6 Ungleichungen
- 1.7 Intervalle und Absolutbeträge

Weitere Aufgaben zu Kapitel 1

Einführung, II: Gleichungen

- 2.1 Lösen einfacher Gleichungen
- 2.2 Gleichungen mit Parametern
- 2.3 Quadratische Gleichungen
- 2.4 Lineare Gleichungen mit zwei Unbekannten
- 2.5 Nichtlineare Gleichungen

Weitere Aufgaben zu Kapitel 2

Einführung, III: Verschiedenes

- 3.1 Summennotation
- 3.2 Regeln für Summen, Newtons Binomische Formeln
- 3.3 Doppelsummen
- 3.4 Einige Aspekte der Logik
- 3.5 Mathematische Beweise
- 3.6 Wesentliches aus der Mengenlehre

# Inhaltsverzeichnis

3.7 Mathematische Induktion

Weitere Aufgaben zu Kapitel 3

## Funktionen einer Variablen

4.1 Einführung 4.2 Grundlegende Definitionen

4.3 Graphen von Funktionen

4.4 Lineare Funktionen

4.5 Lineare Modelle

4.6 Quadratische Funktionen

4.7 Polynome

4.8 Potenzfunktionen

4.9 Exponentialfunktionen

4.10 Logarithmusfunktionen

Weitere Aufgaben zu Kapitel 4

## Eigenschaften von Funktionen

5.1 Verschiebung von Graphen

5.2 Verknüpfung von Funktionen

5.3 Inverse Funktionen

5.4 Graphen von Gleichungen

5.5 Abstand in der Ebene, Kreise

5.6 Allgemeine Funktionen

Weitere Aufgaben zu Kapitel 5

## Differentialrechnung

6.1 Steigung von Kurven

6.2 Ableitung, Tangenten

6.3 Monoton wachsende und fallende Funktionen

6.4 Änderungsraten

6.5 Exkurs über Grenzwerte

6.6 Einfache Regeln der Differentiation

6.7 Summen, Produkte und Quotienten

6.8 Kettenregel

6.9 Ableitungen höherer Ordnung

# Inhaltsverzeichnis

6.10 Exponentialfunktionen

6.11 Logarithmusfunktionen

Weitere Aufgaben zu Kapitel 6

## Anwendungen der Differentialrechnung

7.1 Implizites Differenzieren

7.2 Ökonomische Beispiele

7.3 Ableitung der Inversen

7.4 Lineare Approximation

7.5 Polynomiale Approximation

7.6 Taylor-Formel

7.7 Warum Ökonomen Elastizitäten benutzen

7.8 Stetigkeit

7.9 Mehr über Grenzwerte

7.10 Zwischenwertsatz. Newton-Verfahren

7.11 Unendliche Folgen

7.12 Umsttigte Formen und Regeln von L'Hospital

Weitere Aufgaben zu Kapitel 7

## Univariate Optimierung

8.1 Einfrung

8.2 Einfache Tests auf Extrempunkte

8.3 Ökonomische Beispiele

8.4 Der Extremwertsatz

8.5 Weitere ökonomische Beispiele

8.6 Lokale Extrempunkte

8.7 Wendepunkte

Weitere Aufgaben zu Kapitel 8

## Integralrechnung

9.1 Unbestimmte Integrale

9.2 Flchen und bestimmte Integrale

9.3 Eigenschaften bestimmter Integrale

9.4 Ökonomische Anwendungen

# Inhaltsverzeichnis

- 9.5 Partielle Integration
- 9.6 Integration durch Substitution
- 9.7 Integration über unendliche Intervalle
- 9.8 Ein flüchtiger Blick auf Differentialgleichungen
- 9.9 Separierbare und lineare Differentialgleichungen
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 9

## Themen aus der Finanzmathematik

- 10.1 Zinsperioden und effektive Raten
- 10.2 Stetige Verzinsung
- 10.3 Barwert
- 10.4 Geometrische Reihen
- 10.5 Gesamtbarwert
- 10.6 Hypothekenrückzahlungen
- 10.7 Interne Ertragsrate
- 10.8 Ein flüchtiger Blick auf Differenzengleichungen
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 10

## Funktionen mehrerer Variablen

- 11.1 Funktionen von zwei Variablen
- 11.2 Partielle Ableitungen bei zwei Variablen
- 11.3 Geometrische Darstellung
- 11.4 Flächen und Abstand
- 11.5 Funktionen von mehreren Variablen
- 11.6 Partielle Ableitungen bei mehreren Variablen
- 11.7 Ökonomische Anwendungen
- 11.8 Partielle Elastizitäten
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 11

## Handwerkszeug für komparativ statische Analysen

- 12.1 Eine einfache Kettenregel
- 12.2 Kettenregel für n Variablen
- 12.3 Implizites Differenzieren entlang einer Höhenlinie
- 12.4 Allgemeinere Fälle

# Inhaltsverzeichnis

- 12.5 Substitutionselastizität
- 12.6 Homogene Funktionen von zwei Variablen
- 12.7 Allgemeine homogene und homothetische Funktionen
- 12.8 Lineare Approximation
- 12.9 Differentiale
- 12.10 Gleichungssysteme
- 12.11 Differenzieren von Gleichungssystemen
- Weitere Aufgaben für Kapitel 12

## Multivariate Optimierung

- 13.1 Zwei Variablen: Notwendige Bedingungen
- 13.2 Zwei Variablen: Hinreichende Bedingungen
- 13.3 Lokale Extrempunkte
- 13.4 Lineare Modelle mit quadratischer Zielfunktion
- 13.5 Der Extremwertsatz
- 13.6 Drei oder mehr Variablen
- 13.7 Komparative Statik und das Envelope-Theorem
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 13

## Optimierung unter Nebenbedingungen

- 14.1 Die Methode der Lagrange-Multiplikatoren
- 14.2 Interpretation des Lagrange-Multiplikators
- 14.3 Mehrere Lösungskandidaten
- 14.4 Warum die Methode der Lagrange-Multiplikatoren funktioniert
- 14.5 Hinreichende Bedingungen
- 14.6 Zusätzliche Variablen und zusätzliche Nebenbedingungen
- 14.7 Komparative Statik
- 14.8 Nichtlineare Programmierung: Ein einfacher Fall
- 14.9 Mehrere Nebenbedingungen in Ungleichheitsform
- 14.10 Nichtnegativitätsbedingungen
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 14

## Matrizen und Vektoralgebra

- 15.1 Systeme linearer Gleichungen



# Inhaltsverzeichnis

- 15.2 Matrizen und Matrizenoperationen
- 15.3 Matrizenmultiplikation
- 15.4 Regeln für die Matrizenmultiplikation
- 15.5 Die transponierte Matrix
- 15.6 Gaußsche Elimination
- 15.7 Vektoren
- 15.8 Geometrische Interpretation von Vektoren
- 15.9 Geraden und Ebenen
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 15

## Determinanten und inverse Matrizen

- 16.1 Determinanten der Ordnung 2
- 16.2 Determinanten der Ordnung 3
- 16.3 Determinanten der Ordnung n
- 16.4 Grundlegende Regeln für Determinanten
- 16.5 Entwicklung nach Co-Faktoren
- 16.6 Die Inverse einer Matrix
- 16.7 Eine allgemeine Formel für die Inverse
- 16.8 Cramersche Regel
- 16.9 Das Leontief Modell
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 16

## Lineare Programmierung

- 17.1 Ein grafischer Ansatz
- 17.2 Einführung in die Dualitätstheorie
- 17.3 Das Dualitätstheorem
- 17.4 Eine allgemeine ökonomische Interpretation
- 17.5 Komplementärer Schlupf
- 17.6 Die Simplexmethode, erklärt an einem einfachen Beispiel
- 17.7 Mehr über die Simplexmethode
- 17.8 Die Simplexmethode im allgemeinen Fall
- 17.9 Dualität mit Hilfe der Simplexmethode
- 17.10 Sensitivitätsanalyse

# Inhaltsverzeichnis

Weitere Aufgaben zu Kapitel 17

## Inhaltsverzeichnis Teil II Lösungen

### Lösungen zu Kapitel 1: Einführung, I: Algebra

- 1.1 Die reellen Zahlen
- 1.2 Potenzen mit ganzzahligen Exponenten
- 1.3 Regeln der Algebra
- 1.4 Brüche
- 1.5 Potenzen mit gebrochenen Exponenten
- 1.6 Ungleichungen
- 1.7 Intervalle und Absolutbeträge

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 1

### Lösungen zu Kapitel 2: Einführung, II: Gleichungen

- 2.1 Lösen einfacher Gleichungen
- 2.2 Gleichungen mit Parametern
- 2.3 Quadratische Gleichungen
- 2.4 Lineare Gleichungen mit zwei Unbekannten
- 2.5 Nichtlineare Gleichungen

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 2

### Lösungen zu Kapitel 3: Einführung, III: Verschiedenes

- 3.1 Summennotation
- 3.2 Regeln für Summen, Newtons Binomische Formeln
- 3.3 Doppelsummen
- 3.4 Einige Aspekte der Logik
- 3.5 Mathematische Beweise
- 3.6 Wesentliches aus der Mengenlehre
- 3.7 Mathematische Induktion

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 3

### Lösungen zu Kapitel 4: Funktioneneiner Variablen

- 4.1 Einführung
- 4.2 Grundlegende Definitionen
- 4.3 Graphen von Funktionen

# Inhaltsverzeichnis

4.4 Lineare Funktionen

4.5 Lineare Modelle

4.6 Quadratische Funktionen

4.7 Polynome

4.8 Potenzfunktionen

4.9 Exponentialfunktionen

4.10 Logarithmusfunktionen

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 4

Lösungen zu Kapitel 5: Eigenschaften von Funktionen

5.1 Verschiebung von Graphen

5.2 Verknüpfung von Funktionen

5.3 Inverse Funktionen

5.4 Graphen von Gleichungen

5.5 Abstand in der Ebene, Kreise

5.6 Allgemeine Funktionen

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 5

Lösungen zu Kapitel 6: Differentialrechnung

6.1 Steigung von Kurven

6.2 Ableitung, Tangenten

6.3 Monoton wachsende und fallende Funktionen

6.4 Änderungsraten

6.5 Exkurs über Grenzwerte

6.6 Einfache Regeln der Differentiation

6.7 Summen, Produkte und Quotienten

6.8 Kettenregel

6.9 Ableitungen höherer Ordnung

6.10 Exponentialfunktionen

6.11 Logarithmusfunktionen

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 6

Lösungen zu Kapitel 7: Anwendungen der Differentialrechnung

7.1 Implizites Differenzieren

# Inhaltsverzeichnis

- 7.2 Ökonomische Beispiele
- 7.3 Ableitung der Inversen
- 7.4 Lineare Approximation
- 7.5 Polynomiale Approximation
- 7.6 Taylor-Formel
- 7.7 Warum Ökonomen Elastizitäten benutzen
- 7.8 Stetigkeit
- 7.9 Mehr über Grenzwerte
- 7.10 Zwischenwertsatz, Newton-Verfahren
- 7.11 Unendliche Folgen
- 7.12 Umbestimmte Formen und Regeln von L'Hôpital
- Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 7

## Lösungen zu Kapitel 8: Univariate Optimierung

- 8.1 Einführung
- 8.2 Einfache Tests auf Extrempunkte
- 8.3 Ökonomische Beispiele
- 8.4 Der Extremwertsatz
- 8.5 Weitere ökonomische Beispiele
- 8.6 Lokale Extrempunkte
- 8.7 Wendepunkte
- Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 8

## Lösungen zu Kapitel 9: Integralrechnung

- 9.1 Unbestimmte Integrale
- 9.2 Flächen und bestimmte Integrale
- 9.3 Eigenschaften bestimmter Integrale
- 9.4 Ökonomische Anwendungen
- 9.5 Partielle Integration
- 9.6 Integration durch Substitution
- 9.7 Integration über unendliche Intervalle
- 9.8 Ein flüchtiger Blick auf Differentialgleichungen
- 9.9 Separierbare und lineare Differentialgleichungen

# Inhaltsverzeichnis

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 9

Lösungen zu Kapitel 10: Themen aus der Finanzmathematik

10.1 Zinsperioden und effektive Raten

10.2 Stetige Verzinsung

10.3 Barwert

10.4 Geometrische Reihen

10.5 Gesamtbarwert

10.6 Hypothekenrückzahlungen

10.7 Interne Ertragsrate

10.8 Ein flüchtiger Blick auf Differenzengleichungen

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 10

Lösungen zu Kapitel 11: Funktionen mehrerer Variablen

11.1 Funktionen von zwei Variablen

11.2 Partielle Ableitungen bei zwei Variablen

11.3 Geometrische Darstellung

11.4 Flächen und Abstand

11.5 Funktionen von mehreren Variablen

11.6 Partielle Ableitungen bei mehreren Variablen

11.7 Ökonomische Anwendungen

11.8 Partielle Elastizitäten

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 11

Lösungen zu Kapitel 12: Handwerkszeug für komparativ statische Analysen

12.1 Eine einfache Kettenregel

12.2 Kettenregel für n Variablen

12.3 Implizites Differenzieren entlang einer Höhenlinie

12.4 Allgemeinere Fälle

12.5 Substitutionselastizität

12.6 Homogene Funktionen von zwei Variablen

12.7 Allgemeine homogene und homothetische Funktionen

12.8 Lineare Approximation

# Inhaltsverzeichnis

12.9 Differentiale

12.10 Gleichungssysteme

12.11 Differenzieren von Gleichungssystemen

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 12

## Lösungen zu Kapitel 13: Multivariate Optimierung

13.1 Zwei Variablen: Notwendige Bedingungen

13.2 Zwei Variablen: Hinreichende Bedingungen

13.3 Lokale Extrempunkte

13.4 Lineare Modelle mit quadratischer Zielfunktion

13.5 Der Extremwertsatz

13.6 Drei oder mehr Variablen

13.7 Komparative Statik und das Envelope-Theorem

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 13

## Lösungen zu Kapitel 14: Optimierung unter Nebenbedingungen

14.1 Die Methode der Lagrange-Multiplikatoren

14.2 Interpretation des Lagrange-Multiplikators

14.3 Mehrere Lösungskandidaten

14.4 Warum die Methode der Lagrange-Multiplikatoren funktioniert

14.5 Hinreichende Bedingungen

14.6 Zusätzliche Variablen und zusätzliche Nebenbedingungen

14.7 Komparative Statistik

14.8 Nichtlineare Programmierung: Ein einfacher Fall

14.9 Mehrere Nebenbedingungen in Ungleichheitsform

14.10 Nichtnegativitätsbedingungen

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 14

## Lösungen zu Kapitel 15: Matrizen und Vektoralgebra

15.1 Systeme linearer Gleichungen

15.2 Matrizen und Matrizenoperationen

15.3 Matrizenmultiplikation

15.4 Regeln für die Matrizenmultiplikation

15.5 Die transponierte Matrix



# Inhaltsverzeichnis

15.6 Gaußsche Elimination

15.7 Vektoren

15.8 Geometrische Interpretation von Vektoren

15.9 Geraden und Ebenen

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 15

Lösungen zu Kapitel 16: Determinanten und inverse Matrizen

16.1 Determinanten der Ordnung 2

16.2 Determinanten der Ordnung 3

16.3 Determinanten der Ordnung n

16.4 Grundlegende Regeln für Determinanten

16.5 Entwicklung nach Co-Faktoren

16.6 Die Inverse einer Matrix

16.7 Eine allgemeine Formel für die Inverse

16.8 Cramersche Regel

16.9 Das LeontiefModell

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 16

Lösungen zu Kapitel 17: Lineare Programmierung

17.1 Ein grafischer Ansatz

17.2 Einführung in die Dualitätstheorie

17.3 Das Dualitätstheorem

17.4 Eine allgemeine ökonomische Interpretation

17.5 Komplementärer Schlupf

17.6 Die Simplexmethode, erklärt an einem einfachen Beispiel

17.7 Mehr über die Simplexmethode

17.8 Die Simplexmethode im allgemeinen Fall

17.9 Dualität mit Hilfe der Simplexmethode

17.10 Sensitivitätsanalyse

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 17

Teil I Aufgaben

Einführung, I: Algebra



Pearson

# Inhaltsverzeichnis

- 1.1 Die reellen Zahlen
- 1.2 Potenzen mit ganzzahligen Exponenten
- 1.3 Regeln der Algebra
- 1.4 Brüche
- 1.5 Potenzen mit gebrochenen Exponenten
- 1.6 Ungleichungen
- 1.7 Intervalle und Absolutbeträge
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 1

## Einführung, II: Gleichungen

- 2.1 Lösen einfacher Gleichungen
- 2.2 Gleichungen mit Parametern
- 2.3 Quadratische Gleichungen
- 2.4 Lineare Gleichungen mit zwei Unbekannten
- 2.5 Nichtlineare Gleichungen
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 2

## Einführung, III: Verschiedenes

- 3.1 Summennotation
- 3.2 Regeln für Summen, Newtons Binomische Formeln
- 3.3 Doppelsummen
- 3.4 Einige Aspekte der Logik
- 3.5 Mathematische Beweise
- 3.6 Wesentliches aus der Mengenlehre
- 3.7 Mathematische Induktion
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 3

## Funktioneneiner Variablen

- 4.1 Einführung
- 4.2 Grundlegende Definitionen
- 4.3 Graphen von Funktionen
- 4.4 Lineare Funktionen
- 4.5 Lineare Modelle
- 4.6 Quadratische Funktionen
- 4.7 Polynome

# Inhaltsverzeichnis

4.8 Potenzfunktionen

4.9 Exponentialfunktionen

4.10 Logarithmusfunktionen

Weitere Aufgaben zu Kapitel 4

## Eigenschaften von Funktionen

5.1 Verschiebung von Graphen

5.2 Verknüpfung von Funktionen

5.3 Inverse Funktionen

5.4 Graphen von Gleichungen

5.5 Abstand in der Ebene, Kreise

5.6 Allgemeine Funktionen

Weitere Aufgaben zu Kapitel 5

## Differentialrechnung

6.1 Steigung von Kurven

6.2 Ableitung, Tangenten

6.3 Monoton wachsende und fallende Funktionen

6.4 Änderungsraten

6.5 Exkurs über Grenzwerte

6.6 Einfache Regeln der Differentiation

6.7 Summen, Produkte und Quotienten

6.8 Kettenregel

6.9 Ableitungen höherer Ordnung

6.10 Exponentialfunktionen

6.11 Logarithmusfunktionen

Weitere Aufgaben zu Kapitel 6

## Anwendungen der Differentialrechnung

7.1 Implizites Differenzieren

7.2 Ökonomische Beispiele

7.3 Ableitung der Inversen

7.4 Lineare Approximation

7.5 Polynomiale Approximation



# Inhaltsverzeichnis

- 7.6 Taylor-Formel
- 7.7 Warum Ökonomen Elastizitäten benutzen
- 7.8 Stetigkeit
- 7.9 Mehr über Grenzwerte
- 7.10 Zwischenwertsatz. Newton-Verfahren
- 7.11 Unendliche Folgen
- 7.12 Umbestimmte Formen und Regeln von L'Hopital
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 7

## Univariate Optimierung

- 8.1 Einführung
- 8.2 Einfache Tests auf Extrempunkte
- 8.3 Ökonomische Beispiele
- 8.4 Der Extremwertsatz
- 8.5 Weitere ökonomische Beispiele
- 8.6 Lokale Extrempunkte
- 8.7 Wendepunkte
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 8

## Integralrechnung

- 9.1 Unbestimmte Integrale
- 9.2 Flächen und bestimmte Integrale
- 9.3 Eigenschaften bestimmter Integrale
- 9.4 Ökonomische Anwendungen
- 9.5 Partielle Integration
- 9.6 Integration durch Substitution
- 9.7 Integration über unendliche Intervalle
- 9.8 Ein flüchtiger Blick auf Differentialgleichungen
- 9.9 Separierbare und lineare Differentialgleichungen
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 9

## Themen aus der Finanzmathematik

- 10.1 Zinsperioden und effektive Raten
- 10.2 Stetige Verzinsung

# Inhaltsverzeichnis

- 10.3 Barwert
- 10.4 Geometrische Reihen
- 10.5 Gesamtbarwert
- 10.6 Hypothekenrückzahlungen
- 10.7 Interne Ertragsrate
- 10.8 Ein flüchtiger Blick auf Differenzengleichungen
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 10

## Funktionen mehrerer Variablen

- 11.1 Funktionen von zwei Variablen
- 11.2 Partielle Ableitungen bei zwei Variablen
- 11.3 Geometrische Darstellung
- 11.4 Flächen und Abstand
- 11.5 Funktionen von mehreren Variablen
- 11.6 Partielle Ableitungen bei mehreren Variablen
- 11.7 Ökonomische Anwendungen
- 11.8 Partielle Elastizitäten
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 11

## Handwerkszeug für komparativ statische Analysen

- 12.1 Eine einfache Kettenregel
- 12.2 Kettenregel für n Variablen
- 12.3 Implizites Differenzieren entlang einer Höhenlinie
- 12.4 Allgemeinere Fälle
- 12.5 Substitutionselastizität
- 12.6 Homogene Funktionen von zwei Variablen
- 12.7 Allgemeine homogene und homothetische Funktionen
- 12.8 Lineare Approximation
- 12.9 Differentiale
- 12.10 Gleichungssysteme
- 12.11 Differenzieren von Gleichungssystemen
- Weitere Aufgaben für Kapitel 12

## Multivariate Optimierung

# Inhaltsverzeichnis

- 13.1 Zwei Variablen: Notwendige Bedingungen
- 13.2 Zwei Variablen: Hinreichende Bedingungen
- 13.3 Lokale Extrempunkte
- 13.4 Lineare Modelle mit quadratischer Zielfunktion
- 13.5 Der Extremwertsatz
- 13.6 Drei oder mehr Variablen
- 13.7 Komparative Statik und das Envelope-Theorem
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 13

## Optimierung unter Nebenbedingungen

- 14.1 Die Methode der Lagrange-Multiplikatoren
- 14.2 Interpretation des Lagrange-Multiplikators
- 14.3 Mehrere Lösungskandidaten
- 14.4 Warum die Methode der Lagrange-Multiplikatoren funktioniert
- 14.5 Hinreichende Bedingungen
- 14.6 Zusätzliche Variablen und zusätzliche Nebenbedingungen
- 14.7 Komparative Statik
- 14.8 Nichtlineare Programmierung: Ein einfacher Fall
- 14.9 Mehrere Nebenbedingungen in Ungleichheitsform
- 14.10 Nichtnegativitätsbedingungen
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 14

## Matrizen und Vektoralgebra

- 15.1 Systeme linearer Gleichungen
- 15.2 Matrizen und Matrizenoperationen
- 15.3 Matrizenmultiplikation
- 15.4 Regeln für die Matrizenmultiplikation
- 15.5 Die transponierte Matrix
- 15.6 Gaußsche Elimination
- 15.7 Vektoren
- 15.8 Geometrische Interpretation von Vektoren
- 15.9 Geraden und Ebenen
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 15

# Inhaltsverzeichnis

## Determinanten und inverse Matrizen

- 16.1 Determinanten der Ordnung 2
  - 16.2 Determinanten der Ordnung 3
  - 16.3 Determinanten der Ordnung n
  - 16.4 Grundlegende Regeln für Determinanten
  - 16.5 Entwicklung nach Co-Faktoren
  - 16.6 Die Inverse einer Matrix
  - 16.7 Eine allgemeine Formel für die Inverse
  - 16.8 Cramersche Regel
  - 16.9 Das Leontief Modell
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 16

## Lineare Programmierung

- 17.1 Ein grafischer Ansatz
  - 17.2 Einführung in die Dualitätstheorie
  - 17.3 Das Dualitätstheorem
  - 17.4 Eine allgemeine ökonomische Interpretation
  - 17.5 Komplementärer Schlupf
  - 17.6 Die Simplexmethode, erklärt an einem einfachen Beispiel
  - 17.7 Mehr über die Simplexmethode
  - 17.8 Die Simplexmethode im allgemeinen Fall
  - 17.9 Dualität mit Hilfe der Simplexmethode
  - 17.10 Sensitivitätsanalyse
- Weitere Aufgaben zu Kapitel 17

## Teil II Lösungen

### Lösungen zu Kapitel 1: Einführung, I: Algebra

- 1.1 Die reellen Zahlen
- 1.2 Potenzen mit ganzzahligen Exponenten
- 1.3 Regeln der Algebra
- 1.4 Brüche
- 1.5 Potenzen mit gebrochenen Exponenten

# Inhaltsverzeichnis

1.6 Ungleichungen

1.7 Intervalle und Absolutbeträge

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 1

Lösungen zu Kapitel 2: Einführung, II: Gleichungen

2.1 Lösen einfacher Gleichungen

2.2 Gleichungen mit Parametern

2.3 Quadratische Gleichungen

2.4 Lineare Gleichungen mit zwei Unbekannten

2.5 Nichtlineare Gleichungen

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 2

Lösungen zu Kapitel 3: Einführung, III: Verschiedenes

3.1 Summennotation

3.2 Regeln für Summen, Newtons Binomische Formeln

3.3 Doppelsummen

3.4 Einige Aspekte der Logik

3.5 Mathematische Beweise

3.6 Wesentliches aus der Mengenlehre

3.7 Mathematische Induktion

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 3

Lösungen zu Kapitel 4: Funktioneneiner Variablen

4.1 Einführung 4.2 Grundlegende Definitionen

4.3 Graphen von Funktionen

4.4 Lineare Funktionen

4.5 Lineare Modelle

4.6 Quadratische Funktionen

4.7 Polynome

4.8 Potenzfunktionen

4.9 Exponentialfunktionen

4.10 Logarithmusfunktionen

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 4

Lösungen zu Kapitel 5: Eigenschaften von Funktionen

# Inhaltsverzeichnis

- 5.1 Verschiebung von Graphen
- 5.2 Verknüpfung von Funktionen
- 5.3 Inverse Funktionen
- 5.4 Graphen von Gleichungen
- 5.5 Abstand in der Ebene, Kreise
- 5.6 Allgemeine Funktionen
- Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 5

## Lösungen zu Kapitel 6: Differentialrechnung

- 6.1 Steigung von Kurven
- 6.2 Ableitung, Tangenten
- 6.3 Monoton wachsende und fallende Funktionen
- 6.4 Änderungsraten
- 6.5 Exkurs über Grenzwerte
- 6.6 Einfache Regeln der Differentiation
- 6.7 Summen, Produkte und Quotienten
- 6.8 Kettenregel
- 6.9 Ableitungen höherer Ordnung
- 6.10 Exponentialfunktionen
- 6.11 Logarithmusfunktionen

- Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 6

## Lösungen zu Kapitel 7: Anwendungen der Differentialrechnung

- 7.1 Implizites Differenzieren
- 7.2 Ökonomische Beispiele
- 7.3 Ableitung der Inversen
- 7.4 Lineare Approximation
- 7.5 Polynomiale Approximation
- 7.6 Taylor-Formel
- 7.7 Warum Ökonomen Elastizitäten benutzen
- 7.8 Stetigkeit
- 7.9 Mehr über Grenzwerte
- 7.10 Zwischenwertsatz, Newton-Verfahren

# Inhaltsverzeichnis

7.11 Unendliche Folgen

7.12 Umbestimmte Formen und Regeln von L'Hôpital

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 7

Lösungen zu Kapitel 8: Univariate Optimierung

8.1 Einführung

8.2 Einfache Tests auf Extrempunkte

8.3 Ökonomische Beispiele

8.4 Der Extremwertsatz

8.5 Weitere ökonomische Beispiele

8.6 Lokale Extrempunkte

8.7 Wendepunkte

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 8

Lösungen zu Kapitel 9: Integralrechnung

9.1 Unbestimmte Integrale

9.2 Flächen und bestimmte Integrale

9.3 Eigenschaften bestimmter Integrale

9.4 Ökonomische Anwendungen

9.5 Partielle Integration

9.6 Integration durch Substitution

9.7 Integration über unendliche Intervalle

9.8 Ein flüchtiger Blick auf Differentialgleichungen

9.9 Separierbare und lineare Differentialgleichungen

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 9

Lösungen zu Kapitel 10: Themen aus der Finanzmathematik

10.1 Zinsperioden und effektive Raten

10.2 Stetige Verzinsung

10.3 Barwert

10.4 Geometrische Reihen

10.5 Gesamtbarwert

10.6 Hypothekenrückzahlungen

10.7 Interne Ertragsrate

# Inhaltsverzeichnis

10.8 Ein flüchtiger Blick auf Differenzengleichungen

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 10

Lösungen zu Kapitel 11: Funktionen mehrerer Variablen

11.1 Funktionen von zwei Variablen

11.2 Partielle Ableitungen bei zwei Variablen

11.3 Geometrische Darstellung

11.4 Flächen und Abstand

11.5 Funktionen von mehreren Variablen

11.6 Partielle Ableitungen bei mehreren Variablen

11.7 Ökonomische Anwendungen

11.8 Partielle Elastizitäten

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 11

Lösungen zu Kapitel 12: Handwerkszeug für komparativ statische Analysen

12.1 Eine einfache Kettenregel

12.2 Kettenregel für n Variablen

12.3 Implizites Differenzieren entlang einer Höhenlinie

12.4 Allgemeinere Fälle

12.5 Substitutionselastizität

12.6 Homogene Funktionen von zwei Variablen

12.7 Allgemeine homogene und homothetische Funktionen

12.8 Lineare Approximation

12.9 Differentiale

12.10 Gleichungssysteme

12.11 Differenzieren von Gleichungssystemen

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 12

Lösungen zu Kapitel 13: Multivariate Optimierung

13.1 Zwei Variablen: Notwendige Bedingungen

13.2 Zwei Variablen: Hinreichende Bedingungen

13.3 Lokale Extrempunkte

13.4 Lineare Modelle mit quadratischer Zielfunktion

# Inhaltsverzeichnis

- 13.5 Der Extremwertsatz
- 13.6 Drei oder mehr Variablen
- 13.7 Komparative Statik und das Envelope-Theorem
- Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 13

## Lösungen zu Kapitel 14: Optimierung unter Nebenbedingungen

- 14.1 Die Methode der Lagrange-Multiplikatoren
- 14.2 Interpretation des Lagrange-Multiplikators
- 14.3 Mehrere Lösungskandidaten
- 14.4 Warum die Methode der Lagrange-Multiplikatoren funktioniert
- 14.5 Hinreichende Bedingungen
- 14.6 Zusätzliche Variablen und zusätzliche Nebenbedingungen
- 14.7 Komparative Statik
- 14.8 Nichtlineare Programmierung: Ein einfacher Fall
- 14.9 Mehrere Nebenbedingungen in Ungleichheitsform
- 14.10 Nichtnegativitätsbedingungen
- Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 14

## Lösungen zu Kapitel 15: Matrizen und Vektoralgebra

- 15.1 Systeme linearer Gleichungen
- 15.2 Matrizen und Matrizenoperationen
- 15.3 Matrizenmultiplikation
- 15.4 Regeln für die Matrizenmultiplikation
- 15.5 Die transponierte Matrix
- 15.6 Gaußsche Elimination
- 15.7 Vektoren
- 15.8 Geometrische Interpretation von Vektoren
- 15.9 Geraden und Ebenen
- Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 15

## Lösungen zu Kapitel 16: Determinanten und inverse Matrizen

- 16.1 Determinanten der Ordnung 2
- 16.2 Determinanten der Ordnung 3
- 16.3 Determinanten der Ordnung n

# Inhaltsverzeichnis

16.4 Grundlegende Regeln für Determinanten

16.5 Entwicklung nach Co-Faktoren

16.6 Die Inverse einer Matrix

16.7 Eine allgemeine Formel für die Inverse

16.8 Cramersche Regel

16.9 Das Leontief Modell

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 16

Lösungen zu Kapitel 17: Lineare Programmierung

17.1 Ein grafischer Ansatz

17.2 Einführung in die Dualitätstheorie

17.3 Das Dualitätstheorem

17.4 Eine allgemeine ökonomische Interpretation

17.5 Komplementärer Schlupf

17.6 Die Simplexmethode, erklärt an einem einfachen Beispiel

17.7 Mehr über die Simplexmethode

17.8 Die Simplexmethode im allgemeinen Fall

17.9 Dualität mit Hilfe der Simplexmethode

17.10 Sensitivitätsanalyse

Lösungen zu den weiteren Aufgaben zu Kapitel 17

Ins Internet: Weitere Infos zum Buch, Downloads, etc.

Copyright

n, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell  
enthaltenden eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook  
können wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und  
Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

f der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die  
Änderung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes  
ausdrücklich untersagt!

Frage zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: [info@pearson.de](mailto:info@pearson.de)

## **Zusatzdaten**

Sicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei.  
Die zur Verfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige  
Entscheidung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.**

## **eis**

s und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf  
unsere Website herunterladen: