

# Inhaltsverzeichnis

|   |     |
|---|-----|
| <b>Vorwort</b> .....  | V   |
| <b>Symbolverzeichnis</b> .....  | XV  |
| <b>Abkürzungen, Variablenamen, griechisches Alphabet</b> .....                  | XVI |
| <b>1 Grundlagen und Hilfsmittel</b> .....                                       | 1   |
| 1.1 Mengen und Aussagen .....   | 1   |
| 1.1.1 Mengenbegriff .....   | 1   |
| 1.1.2 Spezielle Zahlenmengen .....  | 3   |
| 1.1.3 Aussagen und Aussageformen .....  | 4   |
| 1.1.4 Verknüpfungen von Aussagen und Aussageformen .....                        | 8   |
| 1.1.4.1 Konjunktion .....   | 8   |
| 1.1.4.2 Disjunktion .....   | 9   |
| 1.1.4.3 Negation .....  | 10  |
| 1.1.4.4 Zusammengesetzte Aussagen .....   | 10  |
| 1.1.5 Folgerung (Implikation) und Äquivalenz .....                              | 13  |
| 1.1.5.1 Folgerung (Implikation) .....   | 13  |
| 1.1.5.2 Äquivalenz .....  | 14  |
| 1.1.6 Relationen zwischen Mengen .....  | 15  |
| 1.1.6.1 Gleichheit zweier Mengen .....  | 15  |
| 1.1.6.2 Teilmengen .....  | 15  |
| 1.1.7 Verknüpfungen (Operationen) mit Mengen .....                              | 16  |
| 1.1.7.1 Durchschnittsmenge .....  | 16  |
| 1.1.7.2 Vereinigungsmenge .....   | 17  |
| 1.1.7.3 Restmenge (Differenzmenge) .....  | 17  |
| 1.1.8 Paarmengen, Produktmengen .....   | 20  |
| 1.2 Arithmetik im Bereich der reellen Zahlen .....                              | 21  |
| 1.2.1 Grundregeln (Axiome) und elementare Rechenregeln<br>in $\mathbb{R}$ ..... | 22  |
| 1.2.1.1 Axiome .....  | 22  |
| 1.2.1.2 Elementare Rechenregeln für reelle Zahlen ...                           | 24  |
| 1.2.1.3 Betrag einer Zahl .....   | 29  |
| 1.2.1.4 Das Summenzeichen .....   | 29  |
| 1.2.1.5 Das Produktzeichen .....  | 31  |
| 1.2.1.6 Fakultät und Binomialkoeffizient .....                                  | 32  |
| 1.2.2 Potenzen .....  | 34  |
| 1.2.2.1 Potenzen mit natürlichen Exponenten .....                               | 34  |
| 1.2.2.2 Potenzen mit ganzzahligen Exponenten .....                              | 36  |
| 1.2.2.3 Potenzen mit rationalen (gebrochenen)<br>Exponenten; Wurzeln .....      | 37  |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 1.2.2.4  | Potenzen mit reellen Exponenten .....                    | 40        |
| 1.2.3    | Logarithmen .....  | 42        |
| 1.2.3.1  | Begriff des Logarithmus .....                            | 42        |
| 1.2.3.2  | Logarithmenbasen .....                                   | 43        |
| 1.2.3.3  | Rechenregeln für Logarithmen .....                       | 44        |
| 1.2.3.4  | Logarithmen zu beliebiger Basis .....                    | 46        |
| 1.2.4    | Gleichungen .....  | 47        |
| 1.2.4.1  | Allgemeines über Gleichungen und<br>deren Lösungen ..... | 47        |
| 1.2.4.2  | Äquivalenzumformungen .....                              | 50        |
| 1.2.4.3  | Lineare Gleichungen $ax + b = cx + d$ .....              | 54        |
| 1.2.4.4  | Lineare Gleichungssysteme (LGS) .....                    | 55        |
| 1.2.4.5  | Quadratische Gleichungen $ax^2 + bx + c = 0$ ....        | 59        |
| 1.2.4.6  | Gleichungen höheren als zweiten Grades ....              | 62        |
| 1.2.4.7  | Wurzelgleichungen .....                                  | 65        |
| 1.2.4.8  | Exponentialgleichungen .....                             | 66        |
| 1.2.4.9  | Logarithmengleichungen .....                             | 67        |
| 1.2.4.10 | Bruchgleichungen .....                                   | 67        |
| 1.2.5    | Ungleichungen .....                                      | 69        |
| 1.2.6    | Wo steckt der Fehler? .....                              | 72        |
| 1.2.6.1  | Fehler bei Termumformungen .....                         | 73        |
| 1.2.6.2  | Fehler bei der Lösung von Gleichungen .....              | 74        |
| 1.2.6.3  | Fehler bei der Lösung von Ungleichungen ....             | 76        |
| <b>2</b> | <b>Funktionen einer unabhängigen Variablen .....</b>     | <b>77</b> |
| 2.1      | Begriff und Darstellung von Funktionen .....             | 77        |
| 2.1.1    | Funktionsbegriff .....                                   | 77        |
| 2.1.2    | Graphische Darstellung von Funktionen .....              | 82        |
| 2.1.3    | Abschnittsweise definierte Funktionen .....              | 87        |
| 2.1.4    | Umkehrfunktionen .....                                   | 89        |
| 2.1.5    | Implizite Funktionen .....                               | 94        |
| 2.1.6    | Verkettete Funktionen .....                              | 95        |
| 2.2      | Eigenschaften von Funktionen .....                       | 96        |
| 2.2.1    | Beschränkte Funktionen .....                             | 96        |
| 2.2.2    | Monotone Funktionen .....                                | 97        |
| 2.2.3    | Symmetrische Funktionen .....                            | 99        |
| 2.2.4    | Nullstellen von Funktionen .....                         | 100       |
| 2.3      | Elementare Typen von Funktionen .....                    | 100       |
| 2.3.1    | Ganzrationale Funktionen (Polynome) .....                | 100       |
| 2.3.1.1  | Grundbegriffe, Horner-Schema .....                       | 101       |
| 2.3.1.2  | Konstante und lineare Funktionen .....                   | 102       |
| 2.3.1.3  | Quadratische Funktionen .....                            | 109       |
| 2.3.1.4  | Nullstellen von Polynomen und<br>Polynomzerlegung .....  | 111       |
| 2.3.2    | Gebrochen-rationale Funktionen .....                     | 114       |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 2.3.3    | Algebraische Funktionen (Wurzelfunktionen) .....   | 116        |
| 2.3.4    | Exponentialfunktionen .....  | 118        |
| 2.3.5    | Logarithmusfunktionen .....  | 120        |
| 2.3.6    | Trigonometrische Funktionen<br>(Kreisfunktionen, Winkelfunktionen) .....                                       | 121        |
| 2.4      | Iterative Gleichungslösung und Nullstellenbestimmung<br>(Regula falsi) .....                                   | 127        |
| 2.5      | Beispiele ökonomischer Funktionen .....  | 131        |
| <b>3</b> | <b>Funktionen mit mehreren unabhängigen Variablen .....</b>  | <b>153</b> |
| 3.1      | Begriff von Funktionen mit mehreren unabhängigen Variablen .   | 153        |
| 3.2      | Darstellung einer Funktion mit mehreren unabhängigen<br>Variablen .....  | 154        |
| 3.3      | Homogenität von Funktionen mit mehreren unabhängigen<br>Variablen .....  | 163        |
| <b>4</b> | <b>Grenzwerte und Stetigkeit von Funktionen .....</b>  | <b>167</b> |
| 4.1      | Der Grenzwertbegriff .....   | 167        |
| 4.1.1    | Grenzwerte von Funktionen für $x \rightarrow x_0$ .....  | 168        |
| 4.1.2    | Grenzwerte von Funktionen für $x \rightarrow \infty$ (bzw. $x \rightarrow -\infty$ ) ...                       | 172        |
| 4.2      | Grenzwerte spezieller Funktionen .....   | 178        |
| 4.3      | Die Grenzwertsätze und ihre Anwendungen .....  | 181        |
| 4.4      | Der Stetigkeitsbegriff .....   | 185        |
| 4.5      | Unstetigkeitstypen .....   | 187        |
| 4.6      | Stetigkeitsanalyse .....   | 189        |
| 4.7      | Stetigkeit ökonomischer Funktionen .....   | 192        |
| 4.8      | Asymptoten .....   | 195        |
| <b>5</b> | <b>Differentialrechnung für Funktionen mit einer<br/>unabhängigen Variablen – Grundlagen und Technik .....</b> | <b>199</b> |
| 5.1      | Grundlagen der Differentialrechnung .....  | 199        |
| 5.1.1    | Problemstellung .....  | 199        |
| 5.1.2    | Durchschnittliche Funktionssteigung<br>(Sekantensteigung) und Differenzenquotient .....                        | 199        |
| 5.1.3    | Steigung und Ableitung einer Funktion<br>(Differentialquotient) .....  | 201        |
| 5.1.4    | Differenzierbarkeit und Stetigkeit .....   | 205        |
| 5.2      | Technik des Differenzierens .....  | 206        |
| 5.2.1    | Die Ableitung der Grundfunktionen .....  | 207        |
| 5.2.1.1  | Ableitung der konstanten Funktion $f(x) = C$ ...   | 207        |
| 5.2.1.2  | Ableitung der Potenzfunktion $f(x) = x^n$ .....  | 207        |
| 5.2.1.3  | Ableitung der Exponentialfunktion $f(x) = e^x$ ...   | 208        |
| 5.2.1.4  | Ableitung der Logarithmusfunktion $f(x) = \ln x$ .   | 209        |
| 5.2.2    | Ableitungsregeln .....   | 211        |
| 5.2.2.1  | Faktorregel .....  | 211        |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 5.2.2.2 | Summenregel .....   | 211 |
| 5.2.2.3 | Produktregel .....  | 212 |
| 5.2.2.4 | Quotientenregel .....   | 213 |
| 5.2.2.5 | Kettenregel .....   | 215 |
| 5.2.3   | Ergänzungen zur Ableitungstechnik .....   | 218 |
| 5.2.3.1 | Ableitung der Umkehrfunktion .....  | 218 |
| 5.2.3.2 | Ableitung allgemeiner Exponential- und<br>Logarithmusfunktionen .....                   | 220 |
| 5.2.3.3 | Logarithmische Ableitung .....  | 222 |
| 5.2.4   | Höhere Ableitungen .....  | 223 |
| 5.2.5   | Zusammenfassung der wichtigsten Differentiationsregeln                                  | 225 |
| 5.3     | Grenzwerte bei unbestimmten Ausdrücken – Regeln<br>von de L'Hôpital .....               | 226 |
| 5.4     | Newton-Verfahren zur näherungsweisen Ermittlung<br>von Nullstellen einer Funktion ..... | 233 |

## **6 Anwendungen der Differentialrechnung bei Funktionen mit einer unabhängigen Variablen .....**

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 6.1     | Zur ökonomischen Interpretation der ersten Ableitung .....                      | 237 |
| 6.1.1   | Das Differential einer Funktion .....   | 237 |
| 6.1.2   | Die Interpretation der 1. Ableitung als (ökonomische)<br>Grenzfunktion .....    | 240 |
| 6.1.2.1 | Grenzkosten .....   | 242 |
| 6.1.2.2 | Grenzerlös (Grenzumsatz, Grenzausgaben) ....                                    | 243 |
| 6.1.2.3 | Grenzproduktivität (Grenzertrag) .....  | 244 |
| 6.1.2.4 | Grenzugewinn .....  | 246 |
| 6.1.2.5 | Marginale Konsumquote .....   | 247 |
| 6.1.2.6 | Marginale Sparquote .....   | 247 |
| 6.1.2.7 | Grenzrate der Substitution .....  | 248 |
| 6.1.2.8 | Grenzfunktion und Durchschnittsfunktion ....                                    | 249 |
| 6.2     | Anwendung der Differentialrechnung auf die Untersuchung<br>von Funktionen ..... | 252 |
| 6.2.1   | Monotonie- und Krümmungsverhalten .....   | 253 |
| 6.2.2   | Extremwerte .....   | 256 |
| 6.2.3   | Wendepunkte .....   | 260 |
| 6.2.4   | Kurvendiskussion .....  | 262 |
| 6.2.5   | Extremwerte bei nichtdifferenzierbaren Funktionen ....                          | 268 |
| 6.3     | Die Anwendung der Differentialrechnung auf ökonomische<br>Probleme .....        | 270 |
| 6.3.1   | Beschreibung ökonomischer Prozesse mit Hilfe<br>von Ableitungen .....           | 270 |
| 6.3.1.1 | Beschreibung des Wachstumsverhaltens<br>ökonomischer Funktionen .....           | 271 |
| 6.3.1.2 | Konstruktion ökonomischer Funktionen<br>mit vorgegebenen Eigenschaften .....    | 274 |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 6.3.2    | Analyse und Optimierung ökonomischer Funktionen ...   | 276        |
| 6.3.2.1  | Fahrstrahlanalyse .....   | 277        |
| 6.3.2.2  | Diskussion ökonomischer Funktionen .....  | 280        |
| 6.3.2.3  | Gewinnmaximierung .....   | 282        |
| 6.3.2.4  | Gewinnmaximierung bei doppelt-geknickter<br>Preis-Absatz-Funktion .....   | 289        |
| 6.3.2.5  | Optimale Lagerhaltung .....   | 291        |
| 6.3.3    | Die Elastizität ökonomischer Funktionen .....   | 301        |
| 6.3.3.1  | Änderungen von Funktionen .....   | 301        |
| 6.3.3.2  | Begriff, Bedeutung und Berechnung<br>der Elastizität von Funktionen .....   | 303        |
| 6.3.3.3  | Elastizität ökonomischer Funktionen .....   | 308        |
| 6.3.3.4  | Graphische Ermittlung der Elastizität .....   | 314        |
| 6.3.4    | Überprüfung ökonomischer Gesetzmäßigkeiten<br>mit Hilfe der Differentialrechnung .....  | 319        |
| <b>7</b> | <b>Differentialrechnung bei Funktionen mit mehreren<br/>unabhängigen Variablen .....</b>  | <b>325</b> |
| 7.1      | Grundlagen .....  | 325        |
| 7.1.1    | Begriff und Berechnung von partiellen Ableitungen ...   | 325        |
| 7.1.2    | Ökonomische Interpretation partieller Ableitungen ...   | 330        |
| 7.1.3    | Partielle Ableitung höherer Ordnung .....   | 331        |
| 7.1.4    | Kennzeichnung von Monotonie und Krümmung<br>durch partielle Ableitungen .....   | 333        |
| 7.1.5    | Partielles und vollständiges (totales) Differential .....   | 335        |
| 7.1.6    | Kettenregel, totale Ableitung .....   | 337        |
| 7.1.7    | Ableitung impliziter Funktionen .....   | 340        |
| 7.2      | Extrema bei Funktionen mit mehreren unabhängigen Variablen  | 344        |
| 7.2.1    | Relative Extrema ohne Nebenbedingungen .....  | 344        |
| 7.2.2    | Extremwerte unter Nebenbedingungen .....  | 346        |
| 7.2.2.1  | Problemstellung .....   | 346        |
| 7.2.2.2  | Variablensubstitution .....   | 348        |
| 7.2.2.3  | Lagrange-Methode .....  | 348        |
| 7.3      | Beispiele für die Anwendung der Differentialrechnung<br>auf ökonomische Funktionen mit mehreren unabhängigen<br>Variablen ..... | 352        |
| 7.3.1    | Partielle Elastizitäten .....   | 352        |
| 7.3.1.1  | Begriff der partiellen Elastizität .....  | 352        |
| 7.3.1.2  | Die Eulersche Homogenitätsrelation .....  | 353        |
| 7.3.1.3  | Elastizität homogener Funktionen .....  | 354        |
| 7.3.1.4  | Faktorentlohnung und Verteilung<br>des Produktes .....  | 357        |
| 7.3.2    | Ökonomische Beispiele für relative Extrema<br>(ohne Nebenbedingungen) .....   | 362        |
| 7.3.2.1  | Optimaler Faktoreinsatz in der Produktion ...   | 362        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 7.3.2.2  | Gewinnmaximierung<br>von Mehrproduktunternehmen                       | 366        |
| 7.3.2.3  | Gewinnmaximierung<br>bei räumlicher Preisdifferenzierung              | 371        |
| 7.3.2.4  | Die Methode der kleinsten Quadrate                                    | 374        |
| 7.3.3    | Ökonomische Beispiele für Extrema<br>unter Nebenbedingungen           | 377        |
| 7.3.3.1  | Minimalkostenkombination  | 377        |
| 7.3.3.2  | Expansionspfad, Faktornachfrage- und<br>Gesamtkostenfunktion          | 383        |
| 7.3.3.3  | Nutzenmaximierung und Haushaltsoptimum                                | 387        |
| 7.3.3.4  | Nutzenmaximale Güternachfrage- und<br>Konsumfunktionen                | 393        |
| <b>8</b> | <b>Einführung in die Integralrechnung</b>                             | <b>401</b> |
| 8.1      | Das unbestimmte Integral  | 401        |
| 8.1.1    | Stammfunktion und unbestimmtes Integral                               | 401        |
| 8.1.2    | Grundintegrale  | 404        |
| 8.1.3    | Elementare Rechenregeln für das unbestimmte<br>Integral               | 405        |
| 8.2      | Das bestimmte Integral  | 407        |
| 8.2.1    | Das Flächeninhaltsproblem und der Begriff<br>des bestimmten Integrals | 407        |
| 8.2.2    | Beispiel zur elementaren Berechnung eines bestimmten<br>Integrals     | 409        |
| 8.2.3    | Elementare Eigenschaften des bestimmten Integrals                     | 410        |
| 8.3      | Beziehungen zwischen bestimmtem und unbestimmtem Integral             | 412        |
| 8.3.1    | Integralfunktion  | 412        |
| 8.3.2    | Der 1. Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung               | 413        |
| 8.3.3    | Der 2. Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung               | 415        |
| 8.3.4    | Flächeninhaltsberechnung  | 416        |
| 8.4      | Spezielle Integrationstechniken                                       | 418        |
| 8.4.1    | Partielle Integration   | 419        |
| 8.4.2    | Integration durch Substitution  | 420        |
| 8.5      | Ökonomische Anwendungen der Integralrechnung                          | 422        |
| 8.5.1    | Kosten-, Erlös- und Gewinnfunktionen                                  | 422        |
| 8.5.2    | Die Konsumentenrente  | 425        |
| 8.5.3    | Die Produzentenrente  | 426        |
| 8.5.4    | Kontinuierliche Zahlungsströme  | 428        |
| 8.5.5    | Kapitalstock und Investitionen einer Volkswirtschaft                  | 432        |
| 8.5.6    | Optimale Nutzungsdauer von Investitionen                              | 433        |
| 8.6      | Elementare Differentialgleichungen                                    | 437        |
| 8.6.1    | Einleitung  | 437        |
| 8.6.2    | Lösung von Differentialgleichungen durch Trennung<br>der Variablen    | 438        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 8.6.3     | Ökonomische Anwendungen separabler Differentialgleichungen .....             | 441        |
| 8.6.3.1   | Exponentielles Wachstum .....  | 441        |
| 8.6.3.2   | Funktionen mit vorgegebener Elastizität .....                                | 441        |
| 8.6.3.3   | Neoklassisches Wachstumsmodell nach Solow ..                                 | 443        |
| <b>9</b>  | <b>Einführung in die Lineare Algebra .....</b>                               | <b>449</b> |
| 9.1       | Matrizen und Vektoren .....  | 449        |
| 9.1.1     | Grundbegriffe der Matrizenrechnung .....                                     | 449        |
| 9.1.2     | Spezielle Matrizen und Vektoren .....  | 453        |
| 9.1.3     | Operationen mit Matrizen .....   | 454        |
| 9.1.3.1   | Addition von Matrizen .....  | 454        |
| 9.1.3.2   | Multiplikation einer Matrix mit einem Skalarfaktor .....                     | 456        |
| 9.1.3.3   | Die skalare Multiplikation zweier Vektoren (Skalarprodukt) .....             | 458        |
| 9.1.3.4   | Multiplikation von Matrizen .....  | 459        |
| 9.1.4     | Die inverse Matrix .....   | 466        |
| 9.1.5     | Ökonomisches Anwendungsbeispiel (Input-Output-Analyse) .....                 | 468        |
| 9.2       | Lineare Gleichungssysteme (LGS) .....  | 473        |
| 9.2.1     | Grundbegriffe .....  | 473        |
| 9.2.2     | Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme – Gaußscher Algorithmus ..... | 475        |
| 9.2.3     | Pivotisieren .....   | 481        |
| 9.2.4     | Lösbarkeit linearer Gleichungssysteme .....                                  | 486        |
| 9.2.5     | Berechnung der Inversen einer Matrix .....                                   | 491        |
| 9.2.6     | Ökonomische Anwendungsbeispiele für lineare Gleichungssysteme .....          | 493        |
| 9.2.6.1   | Teilebedarfsrechnung, Stücklistenauflösung ....                              | 493        |
| 9.2.6.2   | Innerbetriebliche Leistungsverrechnung .....                                 | 495        |
| <b>10</b> | <b>Lineare Optimierung (LO) .....</b>  | <b>499</b> |
| 10.1      | Grundlagen und graphische Lösungsmethode .....                               | 499        |
| 10.1.1    | Ein Problem der Produktionsplanung .....                                     | 499        |
| 10.1.2    | Graphische Lösung des Produktionsplanungsproblems ..                         | 500        |
| 10.1.3    | Ein Diät-Problem .....   | 502        |
| 10.1.4    | Graphische Lösung des Diät-Problems .....                                    | 503        |
| 10.1.5    | Sonderfälle bei graphischer Lösung .....                                     | 505        |
| 10.1.6    | Graphische Lösung von LO-Problemen – Zusammenfassung .....                   | 508        |
| 10.2      | Simplexverfahren .....   | 510        |
| 10.2.1    | Mathematisches Modell des allgemeinen LO-Problems ..                         | 510        |
| 10.2.2    | Grundidee des Simplexverfahrens .....  | 512        |
| 10.2.3    | Einführung von Schlupfvariablen .....  | 512        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 10.2.4    | Eckpunkte und Basislösungen .....                                    | 513        |
| 10.2.5    | Optimalitätskriterium .....  | 515        |
| 10.2.6    | Engpassbedingung .....   | 516        |
| 10.2.7    | Simplexverfahren im Standard-Maximum-Fall –<br>Zusammenfassung ..... | 518        |
| 10.2.8    | Beispiel zum Simplexverfahren<br>(Standard-Maximum-Problem) .....    | 519        |
| 10.3      | Zweiphasenmethode zur Lösung beliebiger LO-Probleme .....            | 521        |
| 10.4      | Sonderfälle bei LO-Problemen .....                                   | 528        |
| 10.4.1    | Keine zulässige Lösung .....   | 528        |
| 10.4.2    | Keine endliche optimale Lösung<br>(unbeschränkte Lösung) .....       | 529        |
| 10.4.3    | Degeneration (Entartung) .....                                       | 529        |
| 10.4.4    | Mehrdeutige optimale Lösungen .....                                  | 531        |
| 10.4.5    | Fehlen von Nichtnegativitätsbedingungen .....                        | 533        |
| 10.4.6    | Ablaufdiagramm des Simplexverfahrens<br>im allgemeinen Fall .....    | 534        |
| 10.5      | Die ökonomische Interpretation des optimalen Simplextableaus         | 535        |
| 10.5.1    | Produktionsplanungsproblem .....                                     | 535        |
| 10.5.1.1  | Problemformulierung, Einführung<br>von Einheiten .....               | 535        |
| 10.5.1.2  | Optimaltableau und optimale Basislösung .....                        | 537        |
| 10.5.1.3  | Deutung der Zielfunktionskoeffizienten .....                         | 537        |
| 10.5.1.4  | Deutung der inneren Koeffizienten .....                              | 538        |
| 10.5.1.5  | Zusammenfassung .....  | 540        |
| 10.5.2    | Diätproblem .....  | 541        |
| 10.6      | Dualität .....   | 542        |
| 10.6.1    | Das duale LO-Problem .....   | 542        |
| 10.6.2    | Dualitätssätze .....   | 545        |
| 10.7      | Ökonomische Interpretation des Dualproblems .....                    | 548        |
| 10.7.1    | Dual eines Produktionsplanungsproblems .....                         | 548        |
| 10.7.2    | Dual eines Diätproblems .....  | 550        |
| <b>11</b> | <b>Lösungshinweise zu ausgewählten Aufgaben .....</b>                | <b>553</b> |
| <b>12</b> | <b>Literaturverzeichnis .....</b>                                    | <b>585</b> |
| <b>13</b> | <b>Sachwortverzeichnis .....</b>                                     | <b>589</b> |