

Wolfgang Wetzel · Horst Skarabis  
Peter Naeve · Herbert Büning

# **Mathematische Propädeutik für Wirtschaftswissenschaftler**

4., völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage



Walter de Gruyter · Berlin · New York 1981

# Inhalt

1.	Logik und Beweistechnik	11
1.1	Negation	11
1.2	Konjunktion	12
1.3	Disjunktion	12
1.4	Implikation	13
1.5	Äquivalenz	14
1.6	Tautologie	15
1.7	Tautologische Implikation	15
1.8	Beispiele tautologischer Implikationen und Äquivalenzen	16
1.9	Konsistenz von Prämissen	16
1.10	Der indirekte Beweis	17
1.11	Beweis durch Kontraposition	18
1.12	Quantoren, Beweis durch Gegenbeispiel	19
1.13	Vollständige Induktion	19
1.14	Aufgaben	25
2.	Mengen und Mengenoperationen	26
2.1	Definition einer Menge	26
2.2	Teilmengen und Gleichheit von Mengen	27
2.3	Vereinigung und Durchschnitt von Mengen	28
2.4	Die leere Menge und die Komplementärmenge	33
2.5	Potenzmenge, kartesisches Produkt	35
2.6	Zahlenmengen	37
2.7	Aufgaben	38
3.	Reelle und komplexe Zahlen, Polynome	40
3.1	Algebraische Struktur der reellen Zahlen	40
3.2	Ordnungsstruktur und das Rechnen mit Ungleichungen	41
3.3	Absolutbetrag einer reellen Zahl	42
3.4	Komplexe Zahlen	43
3.5	Polynome und ihre Nullstellen	47
3.6	Berechnung von Nullstellen von Polynomen und das Horner-Schema	50
3.7	Aufgaben	53
4.	Vektorraum, Vektoren, lineare Gleichungssysteme	55
4.1	Vektoren und Vektorraum	55
4.2	Lineare Abhängigkeit und Basis	64
4.3	Inneres Produkt zweier Vektoren	68
4.4	Lineare Gleichungen im Vektorraum	71
4.4.1	Lineare homogene Gleichungen (LHG)	72
4.4.2	Lineare inhomogene Gleichungen (LIG)	74
4.5	Anwendungen auf lineare Gleichungssysteme	76
4.6	Methoden zur Lösung von linearen Gleichungssystemen	78
4.7	Berechnung der Basis des Lösungsraumes für ein homogenes Gleichungssystem	80

4.8	Lösungsmethode für den inhomogenen Fall	85
4.9	Aufgaben	88
5.	Matrizen	90
5.1	Definition und Rang einer Matrix	90
5.2	Rechnen mit Matrizen	91
5.3	Die Einheitsmatrix	96
5.4	Die Inverse einer Matrix	96
5.5	Transponierte Matrix, Spur von Matrizen	98
5.6	Spezielle Matrizen	100
5.7	Aufgaben	102
6.	Determinanten	106
6.1	Vorbetrachtung	106
6.2	Zwei- und dreireihige Determinanten	106
6.3	n-reihige Determinanten	110
6.4	Eigenschaften der Determinante	113
6.5	Cramersche Regel	114
6.6	Bedeutung der Determinante für die praktische Anwendung	116
6.7	Aufgaben	117
7.	Abbildungen und Funktionen	119
7.1	Einführung und Definitionen	119
7.2	Summe, Differenz, Produkt und Quotient von Funktionen, verkettete Funktionen	123
7.3	Injektive und surjektive Abbildungen, die Umkehrfunktion	124
7.4	Anwendungsbeispiele aus der Ökonomie	126
7.5	Spezielle Eigenschaften reeller Funktionen	130
7.6	Spezielle Typen reeller Funktionen	138
7.7	Aufgaben	146
8.	Topologische Struktur der reellen Zahlen, Folgen und Reihen	147
8.1	Vorbemerkungen	147
8.2	Vollständigkeit der reellen Zahlen	148
8.3	Folgen im $\mathbb{R}^1$ , Zahlenfolgen	149
8.4	Punktfolgen im $\mathbb{R}^n$	155
8.5	Unendliche Reihen	157
8.6	Der Euklidische Raum	163
8.7	Offene und abgeschlossene Mengen, konvexe Mengen im $\mathbb{R}^n$	164
8.8	Aufgaben	168
9.	Stetige Funktionen	170
9.1	Einführende Beispiele	170
9.2	Grenzwert einer Funktion – Stetigkeit	172
9.3	Eigenschaften stetiger Funktionen	179
9.4	Operationen mit stetigen Funktionen	182
9.5	Anwendungen	184
9.5.1	Landau-Symbole o und O	184
9.5.2	Regula falsi	188
9.6	Aufgaben	192

10. Differenzierbare Funktionen	194
10.1 Differenzierbare Funktionen einer Variablen	194
10.2 Partielle Differentiation von Funktionen mehrerer Variabler	200
10.3 Das Differential einer Funktion	203
10.4 Kettenregel	206
10.5 Partielle Ableitungen höherer Ordnung	207
10.6 Aufgaben	209
11. Anwendungen der Differentialrechnung	212
11.1 Regel von l'Hospital für Funktionen einer Variablen	212
11.2 Approximation von Funktionen (Taylorreihen)	216
11.2.1 Vorbemerkung	216
11.2.2 Der Satz von Taylor	217
11.2.3 Taylorreihe und Restglied	219
11.2.4 Eigenschaften der Taylorreihe $T_f(x)$	220
11.2.5 Bedingungen für $T_f(x) = f(x)$	221
11.2.6 Taylorreihen für ausgewählte Funktionen	224
11.2.7 Taylorentwicklung reeller Funktionen mit $n$ Variablen	224
11.3 Extrema reeller Funktionen	226
11.3.1 Extrema ohne Nebenbedingungen	226
11.3.2 Extrema mit Nebenbedingungen	234
11.4 Newton-Verfahren für Funktionen einer Variablen	238
11.5 Anwendung der Differentialrechnung auf ausgewählte Funktionen der Ökonomie	242
11.6 Aufgaben	246
12. Integrierbare Funktionen	248
12.1 Einführung	248
12.2 Das bestimmte Integral	249
12.3 Integrationsregeln und Integrationssätze	255
12.4 Stammfunktion – das unbestimmte Integral	259
12.5 Der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung	261
12.6 Anwendung des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung – Partielle Integration und Integration durch Substitution	263
12.7 Numerische Integration	267
12.8 Uneigentliche Integrale	271
12.9 Aufgaben	275