

Lennart Rade • Bertil Westergren

# Springers Mathematische Formeln

*Taschenbuch für Ingenieure,  
Naturwissenschaftler, Informatiker,  
Wirtschaftswissenschaftler*

Übersetzt und bearbeitet  
von Peter Vachenauer

Dritte, durchgesehene Auflage



Springer

# Inhaltsverzeichnis

<b>Grundlagen. Diskrete Mathematik</b> . . . . .	9
1.1 Logik . . . . .	9
1.2 Mengenlehre . . . . .	14
1.3 Binäre Relationen und Funktionen . . . . .	17
1.4 Algebraische Strukturen . . . . .	21
1.5 Graphentheorie . . . . .	33
1.6 Codierung . . . . .	37
<b>Algebra</b> . . . . .	43
2.1 Algebra der reellen Zahlen . . . . .	43
2.2 Zahlentheorie . . . . .	49
2.3, Komplexe Zahlen . . . . .	61
2.4 Algebraische Gleichungen . . . . .	63
<b>Geometrie und Trigonometrie</b> . . . . .	66
3.1 Ebene Figuren . . . . .	66
3.2 Körper . . . . .	71
3.3 Sphärische Trigonometrie . . . . .	75
3.4 Vektoren in der Geometrie . . . . .	77
3.5 Ebene analytische Geometrie . . . . .	79
3.6 Analytische Geometrie des Raumes . . . . .	83
<b>Lineare Algebra</b> . . . . .	87
4.1 Matrizen . . . . .	87
4.2 Determinanten . . . . .	90
4.3 Lineare Gleichungssysteme . . . . .	92
4.4 Lineare Koordinatentransformationen . . . . .	94
4.5 Eigenwerte. Diagonalisierung . . . . .	95
4.6 Quadratische Formen . . . . .	100
4.7 Lineare Räume . . . . .	103
4.8 Lineare Abbildungen . . . . .	105
4.9 Tensoren . . . . .	110
4.10 Komplexe Matrizen . . . . .	111

<b>5 Die elementaren Funktionen</b> . . . . .	115
5.1 Überblick . . . . .	115
5.2 Polynome und rationale Funktionen . . . . .	116
5.3 Logarithmus, Exponentialfunktion, Potenzen und hyperbolische Funktionen . . . . .	118
5.4 Trigonometrische und Arcusfunktionen . . . . .	122
<b>6 Differentialrechnung (Eine reelle Variable)</b> . . . . .	129
6.1 Grundbegriffe . . . . .	129
6.2 Grenzwerte und Stetigkeit . . . . .	130
6.3 Ableitungen . . . . .	132
6.4 Monotonie/Extremwerte von Funktionen . . . . .	135
<b>7 Integralrechnung</b> . . . . .	137
7.1 Unbestimmte Integrale . . . . .	137
7.2 Bestimmte Integrale . . . . .	142
7.3 Anwendungen von Differential- und Integralrechnung . . . . .	144
7.4 Tabelle von unbestimmten Integralen . . . . .	149
7.5 Tabelle von bestimmten Integralen . . . . .	174
<b>8 Folgen und Reihen</b> . . . . .	179
8.1 Zahlenfolgen . . . . .	179
8.2 Funktionenfolgen . . . . .	180
8.3 Zahlenreihen . . . . .	181
8.4 Funktionenreihen . . . . .	183
8.5 Taylor-Reihen . . . . .	185
8.6 Spezielle Summen und Reihen . . . . .	188
<b>9 Gewöhnliche Differentialgleichungen (DGLn)</b> . . . . .	196
9.1 Allgemeine Grundlagen . . . . .	196
9.2 Differentialgleichungen 1. Ordnung . . . . .	199
9.3 Differentialgleichungen 2. Ordnung . . . . .	200
9.4 Lineare Differentialgleichungen . . . . .	204
9.5 Autonome Systeme . . . . .	211
9.6 Lineare Differenzgleichungen . . . . .	215
<b>10 Mehrdimensionale Analysis</b> . . . . .	217
10.1 Der Raum $\mathbb{R}^n$ . . . . .	217
10.2 Flächen. Tangentialebenen . . . . .	218
10.3 Grenzwerte und Stetigkeit . . . . .	219
10.4 Differentiation . . . . .	220
10.5 Extremstellen von Funktionen . . . . .	223
10.6 Vektorwertige Funktionen . . . . .	225

10.7	Doppelintegrale	227
10.8	Dreifachintegrale	230
10.9	Partielle Differentialgleichungen	234
10.10	Vertauschung von Grenzprozessen	240
<b>11</b>	<b>Vektoranalysis</b>	<b>242</b>
11.1	Kurven	242
11.2	Vektorfelder	244
11.3	Kurvenintegrale	249
11.4	Oberflächenintegrale	252
<b>12</b>	<b>Orthogonalreihen. Spezielle Funktionen</b>	<b>255</b>
12.1	Orthogonale Systeme	255
12.2	Orthogonale Polynome	259
12.3	Bernoulli- und Euler-Polynome	265
12.4	Bessel-Funktionen	266
12.5	Durch Integrale erklärte Funktionen	283
12.6	Sprung- und Impulsfunktionen	293
12.7	Funktionalanalysis	294
12.8	Lebesgue-Integrale	299
12.9	Verallgemeinerte Funktionen (Distributionen)	304
<b>13</b>	<b>Transformationen</b>	<b>306</b>
13.1	Trigonometrische Fourier-Reihen	306
13.2	Fourier-Transformation	311
13.3	Diskrete Fourier-Transformation	320
13.4	z-Transformation	322
13.5	Laplace-Transformation	325
13.6	Dynamische Systeme (LTI-Systeme)	333
13.7	Hankel- und Hilbert-Transformation	336
<b>14</b>	<b>Komplexe Analysis</b>	<b>339</b>
14.1	Funktionen einer komplexen Variablen	339
14.2	Komplexe Integration	342
14.3	Reihenentwicklungen	344
14.4	Nullstellen und Singularitäten	345
14.5	Konforme Abbildungen	346
<b>15</b>	<b>Optimierung</b>	<b>355</b>
15.1	Variationsrechnung	355
15.2	Lineare Optimierung	361
15.3	Nichtlineare Optimierung	365
15.4	Dynamische Optimierung	367

<b>16 Numerische Mathematik und Programme</b> .....	369
16.1 Approximationen und Fehler .....	369
16.2 Numerische Lösung von Gleichungen .....	370
16.3 Interpolation .....	376
16.4 Numerische Integration und Differentiation .....	382
16.5 Numerische Lösung von DGLn .....	390
16.6 Numerische Summation .....	399
16.7 Programmieren .....	402
<b>17 Wahrscheinlichkeitstheorie</b> .....	406
17.1 Grundlagen .....	406
17.2 Wahrscheinlichkeitsverteilungen .....	416
17.3 Stochastische Prozesse .....	421
17.4 Algorithmen zur Berechnung von Verteilungsfunktionen .....	425
17.5 Simulation .....	427
17.6 Wartesysteme (Bedienungstheorie) .....	431
17.7 Zuverlässigkeit .....	434
17.8 Tabellen .....	441
<b>18 Statistik</b> .....	461
18.1 Beschreibende Statistik .....	461
18.1 Punktschätzung .....	470
18.3 Konfidenzintervalle .....	473
18.4 Tabellen für Konfidenzintervalle .....	477
18.5 Signifikanztests .....	483
18.6 Lineare Modelle .....	489
18.7 Verteilungsfreie Methoden .....	494
18.8 Statistische Qualitätskontrolle .....	500
18.9 Faktorielle Experimente .....	504
18.10 Analyse von Lebens- und Ausfallzeiten .....	507
18.11 Wörterbuch der Statistik .....	508
<b>19 Verschiedenes</b> .....	512
Griechisches Alphabet, mathematische Konstanten .....	512
Berühmte Zahlen, physikalische Konstanten .....	513
Geschichte .....	516
Verwendete Funktionen .....	525
Bezeichnungen .....	526
Englische Abkürzungen der Informatik .....	528
<b>Literaturhinweise</b> .....	529