

---

Lothar Papula

# Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1

Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das  
Grundstudium

14., überarbeitete und erweiterte Auflage

Mit 643 Abbildungen, 500 Beispielen aus  
Naturwissenschaft und Technik sowie 352  
Übungsaufgaben mit ausführlichen Lösungen

# Inhaltsverzeichnis

<b>I Allgemeine Grundlagen</b> .....	1
<b>1 Einige grundlegende Begriffe über Mengen</b> .....	1
1.1 Definition und Darstellung einer Menge .....	1
1.2 Mengenoperationen .....	3
<b>2 Die Menge der reellen Zahlen</b> .....	6
2.1 Darstellung der reellen Zahlen und ihrer Eigenschaften .....	6
2.2 Anordnung der Zahlen, Ungleichung, Betrag .....	7
2.3 Teilmengen und Intervalle .....	8
<b>3 Gleichungen</b> .....	9
3.1 Lineare Gleichungen .....	10
3.2 Quadratische Gleichungen .....	10
3.3 Gleichungen 3. und höheren Grades .....	11
3.3.1 Allgemeine Vorbetrachtung .....	11
3.3.2 Kubische Gleichungen vom speziellen Typ $ax^3 + bx^2 + cx = 0$ ..	12
3.3.3 Bi-quadratische Gleichungen .....	12
3.4 Wurzelgleichungen .....	13
3.5 Betragsgleichungen .....	15
3.5.1 Definition der Betragsfunktion .....	15
3.5.2 Analytische Lösung einer Betragsgleichung durch Fallunterscheidung (Beispiel) .....	18
3.5.3 Lösung einer Betragsgleichung auf halb-graphischem Wege (Beispiel) .....	19
<b>4 Ungleichungen</b> .....	20
<b>5 Lineare Gleichungssysteme</b> .....	23
5.1 Ein einführendes Beispiel .....	23
5.2 Der Gaußsche Algorithmus .....	26
5.3 Ein Anwendungsbeispiel: Berechnung eines elektrischen Netzwerkes .....	35
<b>6 Der Binomische Lehrsatz</b> .....	37
<b>Übungsaufgaben</b> .....	41
Zu Abschnitt 1 und 2 .....	41
Zu Abschnitt 3 .....	41

Zu Abschnitt 4 .....	42
Zu Abschnitt 5 .....	42
Zu Abschnitt 6 .....	44
<b>II Vektoralgebra .....</b>	<b>45</b>
<b>1 Grundbegriffe .....</b>	<b>45</b>
1.1 Definition eines Vektors .....	45
1.2 Gleichheit von Vektoren .....	46
1.3 Parallele, anti-parallele und kollineare Vektoren .....	47
1.4 Vektoroperationen .....	48
1.4.1 Addition von Vektoren .....	49
1.4.2 Subtraktion von Vektoren .....	51
1.4.3 Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar .....	52
<b>2 Vektorrechnung in der Ebene .....</b>	<b>54</b>
2.1 Komponentendarstellung eines Vektors .....	54
2.2 Darstellung der Vektoroperationen .....	58
2.2.1 Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar .....	58
2.2.2 Addition und Subtraktion von Vektoren .....	59
2.3 Skalarprodukt zweier Vektoren .....	61
2.3.1 Definition und Berechnung eines Skalarproduktes .....	61
2.3.2 Winkel zwischen zwei Vektoren .....	64
2.4 Linear unabhängige Vektoren .....	67
2.5 Ein Anwendungsbeispiel: Resultierende eines ebenen Kräftesystems .....	69
<b>3 Vektorrechnung im 3-dimensionalen Raum .....</b>	<b>71</b>
3.1 Komponentendarstellung eines Vektors .....	72
3.2 Darstellung der Vektoroperationen .....	75
3.2.1 Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar .....	75
3.2.2 Addition und Subtraktion von Vektoren .....	77
3.3 Skalarprodukt zweier Vektoren .....	79
3.3.1 Definition und Berechnung eines Skalarproduktes .....	79
3.3.2 Winkel zwischen zwei Vektoren .....	82
3.3.3 Richtungswinkel eines Vektors .....	83
3.3.4 Projektion eines Vektors auf einen zweiten Vektor .....	85
3.3.5 Ein Anwendungsbeispiel: Arbeit einer Kraft .....	88
3.4 Vektorprodukt zweier Vektoren .....	90
3.4.1 Definition und Berechnung eines Vektorproduktes .....	90
3.4.2 Anwendungsbeispiele .....	96
3.4.2.1 Drehmoment (Moment einer Kraft) .....	96
3.4.2.2 Bewegung von Ladungsträgern in einem Magnetfeld (Lorentz-Kraft) .....	97
3.5 Spatprodukt (gemischtes Produkt) .....	98
3.6 Linear unabhängige Vektoren .....	102

<b>4 Anwendungen in der Geometrie</b> .....	105
4.1 Vektorielle Darstellung einer Geraden .....	105
4.1.1 Punkt-Richtungs-Form einer Geraden .....	105
4.1.2 Zwei-Punkte-Form einer Geraden .....	107
4.1.3 Abstand eines Punktes von einer Geraden .....	108
4.1.4 Abstand zweier paralleler Geraden .....	110
4.1.5 Abstand zweier windschiefer Geraden .....	112
4.1.6 Schnittpunkt und Schnittwinkel zweier Geraden .....	114
4.2 Vektorielle Darstellung einer Ebene .....	117
4.2.1 Punkt-Richtungs-Form einer Ebene .....	117
4.2.2 Drei-Punkte-Form einer Ebene .....	119
4.2.3 Gleichung einer Ebene senkrecht zu einem Vektor .....	122
4.2.4 Abstand eines Punktes von einer Ebene .....	123
4.2.5 Abstand einer Geraden von einer Ebene .....	125
4.2.6 Schnittpunkt und Schnittwinkel einer Geraden mit einer Ebene .....	126
4.2.7 Abstand zweier paralleler Ebenen .....	130
4.2.8 Schnittgerade und Schnittwinkel zweier Ebenen .....	132
<b>Übungsaufgaben</b> .....	135
Zu Abschnitt 2 und 3 .....	135
Zu Abschnitt 4 .....	141
<b>III Funktionen und Kurven</b> .....	146
<b>1 Definition und Darstellung einer Funktion</b> .....	146
1.1 Definition einer Funktion .....	146
1.2 Darstellungsformen einer Funktion .....	147
1.2.1 Analytische Darstellung .....	147
1.2.2 Darstellung durch eine Wertetabelle (Funktionstafel) .....	148
1.2.3 Graphische Darstellung .....	148
1.2.4 Parameterdarstellung einer Funktion .....	149
<b>2 Allgemeine Funktionseigenschaften</b> .....	151
2.1 Nullstellen .....	151
2.2 Symmetrieverhalten .....	152
2.3 Monotonie .....	154
2.4 Periodizität .....	157
2.5 Umkehrfunktion oder inverse Funktion .....	159
<b>3 Koordinatentransformationen</b> .....	163
3.1 Ein einführendes Beispiel .....	163
3.2 Parallelverschiebung eines kartesischen Koordinatensystems .....	164
3.3 Übergang von kartesischen Koordinaten zu Polarkoordinaten .....	168
3.3.1 Definition der Polarkoordinaten .....	168
3.3.2 Darstellung einer Kurve in Polarkoordinaten .....	171

<b>4 Grenzwert und Stetigkeit einer Funktion</b> .....	173
4.1 Reelle Zahlenfolgen .....	173
4.1.1 Definition und Darstellung einer reellen Zahlenfolge .....	173
4.1.2 Grenzwert einer Folge .....	175
4.2 Grenzwert einer Funktion .....	177
4.2.1 Grenzwert einer Funktion für $x \rightarrow x_0$ .....	177
4.2.2 Grenzwert einer Funktion für $x \rightarrow \pm \infty$ .....	181
4.2.3 Rechenregeln für Grenzwerte .....	183
4.2.4 Ein Anwendungsbeispiel: Erzwungene Schwingung eines mechanischen Systems .....	184
4.3 Stetigkeit einer Funktion .....	185
4.4 Unstetigkeiten (Lücken, Pole, Sprünge) .....	186
<b>5 Ganzrationale Funktionen (Polynomfunktionen)</b> .....	190
5.1 Definition einer ganzrationalen Funktion .....	190
5.2 Konstante und lineare Funktionen .....	191
5.3 Quadratische Funktionen .....	194
5.4 Polynomfunktionen höheren Grades .....	198
5.5 Horner-Schema und Nullstellenberechnung einer Polynomfunktion .....	203
5.6 Interpolationspolynome .....	207
5.6.1 Allgemeine Vorbetrachtung .....	207
5.6.2 Interpolationspolynom von Newton .....	208
5.7 Ein Anwendungsbeispiel: Biegelinie eines Balkens .....	212
<b>6 Gebrochenrationale Funktionen</b> .....	212
6.1 Definition einer gebrochenrationalen Funktion .....	212
6.2 Nullstellen, Definitionslücken, Pole .....	213
6.3 Asymptotisches Verhalten einer gebrochenrationalen Funktion im Unendlichen .....	219
6.4 Ein Anwendungsbeispiel: Kapazität eines Kugelkondensators .....	222
<b>7 Potenz- und Wurzelfunktionen</b> .....	223
7.1 Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten .....	223
7.2 Wurzelfunktionen .....	225
7.3 Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten .....	228
7.4 Ein Anwendungsbeispiel: Beschleunigung eines Elektrons in einem elektrischen Feld .....	229
<b>8 Kegelschnitte</b> .....	230
8.1 Darstellung eines Kegelschnittes durch eine algebraische Gleichung 2. Grades mit konstanten Koeffizienten .....	230
8.2 Gleichungen eines Kreises .....	231
8.3 Gleichungen einer Ellipse .....	232
8.4 Gleichungen einer Hyperbel .....	234
8.5 Gleichungen einer Parabel .....	237
8.6 Beispiele zu den Kegelschnitten .....	239

<b>9</b>	<b>Trigonometrische Funktionen</b>	243
9.1	Grundbegriffe	243
9.2	Sinus- und Kosinusfunktion	248
9.3	Tangens- und Kotangensfunktion	249
9.4	Wichtige Beziehungen zwischen den trigonometrischen Funktionen	250
9.5	Anwendungen in der Schwingungslehre	252
9.5.1	Harmonische Schwingungen (Sinusschwingungen)	252
9.5.1.1	Die allgemeine Sinus- und Kosinusfunktion	252
9.5.1.2	Harmonische Schwingung eines Federpendels (Feder-Masse-Schwinger)	257
9.5.2	Darstellung von Schwingungen im Zeigerdiagramm	258
9.5.3	Superposition (Überlagerung) gleichfrequenter Schwingungen	265
9.5.4	Lissajous-Figuren	270
<b>10</b>	<b>Arkusfunktionen</b>	271
10.1	Das Problem der Umkehrung trigonometrischer Funktionen	271
10.2	Arkussinusfunktion	272
10.3	Arkuskosinusfunktion	274
10.4	Arkustangens- und Arkuskotangensfunktion	275
10.5	Trigonometrische Gleichungen	278
<b>11</b>	<b>Exponentialfunktionen</b>	280
11.1	Grundbegriffe	280
11.2	Definition und Eigenschaften einer Exponentialfunktion	280
11.3	Spezielle, in den Anwendungen häufig auftretende Funktionstypen mit e-Funktionen	282
11.3.1	Abklingfunktionen	282
11.3.2	Sättigungsfunktionen	285
11.3.3	Wachstumsfunktionen	288
11.3.4	Gedämpfte Schwingungen	289
11.3.5	Gauß-Funktionen	291
<b>12</b>	<b>Logarithmusfunktionen</b>	292
12.1	Grundbegriffe	292
12.2	Definition und Eigenschaften einer Logarithmusfunktion	295
12.3	Exponential- und Logarithmusgleichungen	298
<b>13</b>	<b>Hyperbel- und Areafunktionen</b>	300
13.1	Hyperbelfunktionen	300
13.1.1	Definition der Hyperbelfunktionen	300
13.1.2	Die Hyperbelfunktionen $y = \sinh x$ und $y = \cosh x$	301
13.1.3	Die Hyperbelfunktionen $y = \tanh x$ und $y = \coth x$	303
13.1.4	Wichtige Beziehungen zwischen den Hyperbelfunktionen	304
13.2	Areafunktionen	305
13.2.1	Definition der Areafunktionen	305
13.2.2	Die Areafunktionen $y = \operatorname{arsinh} x$ und $y = \operatorname{arcosh} x$	305

13.2.3 Die Areafunktionen $y = \operatorname{artanh} x$ und $y = \operatorname{arcoth} x$ .....	306
13.2.4 Darstellung der Areafunktionen durch Logarithmusfunktionen ...	307
13.2.5 Ein Anwendungsbeispiel: Freier Fall unter Berücksichtigung des Luftwiderstandes .....	308
<b>Übungsaufgaben</b> .....	309
Zu Abschnitt 1 .....	309
Zu Abschnitt 2 .....	310
Zu Abschnitt 3 .....	311
Zu Abschnitt 4 .....	312
Zu Abschnitt 5 .....	313
Zu Abschnitt 6 .....	316
Zu Abschnitt 7 .....	316
Zu Abschnitt 8 .....	317
Zu Abschnitt 9 und 10 .....	317
Zu Abschnitt 11, 12 und 13 .....	320
 <b>IV Differentialrechnung</b> .....	 323
<b>1 Differenzierbarkeit einer Funktion</b> .....	323
1.1 Das Tangentenproblem .....	323
1.2 Ableitung einer Funktion .....	324
1.3 Ableitung der elementaren Funktionen .....	328
 <b>2 Ableitungsregeln</b> .....	 331
2.1 Faktorregel .....	331
2.2 Summenregel .....	332
2.3 Produktregel .....	333
2.4 Quotientenregel .....	335
2.5 Kettenregel .....	337
2.6 Kombinationen mehrerer Ableitungsregeln .....	343
2.7 Logarithmische Ableitung .....	344
2.8 Ableitung der Umkehrfunktion .....	346
2.9 Implizite Differentiation .....	347
2.10 Differential einer Funktion .....	350
2.11 Höhere Ableitungen .....	352
2.12 Ableitung einer in der Parameterform dargestellten Funktion (Kurve) ...	354
2.13 Anstieg einer in Polarkoordinaten dargestellten Kurve .....	357
2.14 Einfache Anwendungsbeispiele aus Physik und Technik .....	361
2.14.1 Bewegung eines Massenpunktes (Geschwindigkeit, Beschleunigung) .....	361
2.14.2 Induktionsgesetz .....	364
2.14.3 Elektrischer Schwingkreis .....	365

<b>3 Anwendungen der Differentialrechnung</b> .....	366
3.1 Tangente und Normale .....	366
3.2 Linearisierung einer Funktion .....	368
3.3 Monotonie und Krümmung einer Kurve .....	371
3.3.1 Geometrische Vorbetrachtungen .....	371
3.3.2 Monotonie .....	372
3.3.3 Krümmung einer ebenen Kurve .....	374
3.4 Charakteristische Kurvenpunkte .....	382
3.4.1 Relative oder lokale Extremwerte .....	382
3.4.2 Wendepunkte, Sattelpunkte .....	388
3.4.3 Ergänzungen .....	392
3.5 Extremwertaufgaben .....	394
3.6 Kurvendiskussion .....	400
3.7 Näherungsweise Lösung einer Gleichung nach dem Tangentenverfahren von Newton .....	406
3.7.1 Iterationsverfahren .....	406
3.7.2 Tangentenverfahren von Newton .....	407
<b>Übungsaufgaben</b> .....	414
Zu Abschnitt 1 .....	414
Zu Abschnitt 2 .....	414
Zu Abschnitt 3 .....	418
<b>V Integralrechnung</b> .....	422
<b>1 Integration als Umkehrung der Differentiation</b> .....	422
<b>2 Das bestimmte Integral als Flächeninhalt</b> .....	426
2.1 Ein einführendes Beispiel .....	426
2.2 Das bestimmte Integral .....	429
<b>3 Unbestimmtes Integral und Flächenfunktion</b> .....	436
<b>4 Der Fundamentalsatz der Differential- und Integralrechnung</b> .....	440
<b>5 Grund- oder Stammintegrale</b> .....	444
<b>6 Berechnung bestimmter Integrale unter Verwendung einer Stammfunktion</b> .....	446
<b>7 Elementare Integrationsregeln</b> .....	450
<b>8 Integrationsmethoden</b> .....	453
8.1 Integration durch Substitution .....	453
8.1.1 Ein einführendes Beispiel .....	453
8.1.2 Spezielle Integralsubstitutionen .....	454



8.2 Partielle Integration oder Produktintegration .....	462
8.3 Integration einer echt gebrochenrationalen Funktion durch Partialbruchzerlegung des Integranden .....	468
8.3.1 Partialbruchzerlegung .....	469
8.3.2 Integration der Partialbrüche .....	471
8.4 Numerische Integrationsmethoden .....	475
8.4.1 Trapezformel .....	476
8.4.2 Simpsonsche Formel .....	481
<b>9 Uneigentliche Integrale .....</b>	<b>487</b>
9.1 Unendliches Integrationsintervall .....	488
9.2 Integrand mit einer Unendlichkeitsstelle (Pol) .....	492
<b>10 Anwendungen der Integralrechnung .....</b>	<b>495</b>
10.1 Einfache Beispiele aus Physik und Technik .....	495
10.1.1 Integration der Bewegungsgleichung .....	495
10.1.2 Biegelinie (elastische Linie) eines einseitig eingespannten Balkens	498
10.1.3 Spannung zwischen zwei Punkten eines elektrischen Feldes .....	500
10.2 Flächeninhalt .....	501
10.2.1 Bestimmtes Integral und Flächeninhalt (Ergänzungen) .....	501
10.2.2 Flächeninhalt zwischen zwei Kurven .....	506
10.3 Volumen eines Rotationskörpers (Rotationsvolumen) .....	512
10.4 Bogenlänge einer ebenen Kurve .....	518
10.5 Mantelfläche eines Rotationskörpers (Rotationsfläche) .....	521
10.6 Arbeits- und Energiegrößen .....	525
10.7 Lineare und quadratische Mittelwerte .....	531
10.8 Schwerpunkt homogener Flächen und Körper .....	536
10.8.1 Grundbegriffe .....	536
10.8.2 Schwerpunkt einer homogenen ebenen Fläche .....	538
10.8.3 Schwerpunkt eines homogenen Rotationskörpers .....	544
10.9 Massenträgheitsmomente .....	549
10.9.1 Grundbegriffe und einfache Beispiele .....	549
10.9.2 Satz von Steiner .....	552
10.9.3 Massenträgheitsmoment eines homogenen Rotationskörpers .....	554
<b>Übungsaufgaben .....</b>	<b>559</b>
Zu Abschnitt 1 bis 7 .....	559
Zu Abschnitt 8 .....	562
Zu Abschnitt 9 .....	564
Zu Abschnitt 10 .....	565

<b>VI Potenzreihenentwicklungen</b> .....	570
<b>1 Unendliche Reihen</b> .....	570
1.1 Ein einführendes Beispiel .....	570
1.2 Grundbegriffe .....	572
1.2.1 Definition einer unendlichen Reihe .....	572
1.2.2 Konvergenz und Divergenz einer unendlichen Reihe .....	573
1.2.3 Über den Umgang mit unendlichen Reihen .....	577
1.3 Konvergenzkriterien .....	578
1.3.1 Quotientenkriterium .....	579
1.3.2 Wurzelkriterium .....	583
1.3.3 Vergleichskriterien .....	583
1.3.4 Leibnizsches Konvergenzkriterium für alternierende Reihen .....	586
1.4 Eigenschaften konvergenter bzw. absolut konvergenter Reihen .....	588
<b>2 Potenzreihen</b> .....	590
2.1 Definition einer Potenzreihe .....	590
2.2 Konvergenzverhalten einer Potenzreihe .....	591
2.3 Eigenschaften der Potenzreihen .....	596
<b>3 Taylor-Reihen</b> .....	597
3.1 Ein einführendes Beispiel .....	598
3.2 Potenzreihenentwicklung einer Funktion .....	599
3.2.1 Mac Laurinsche Reihe .....	599
3.2.2 Taylorsche Reihe .....	607
3.2.3 Tabellarische Zusammenstellung wichtiger Potenzreihenentwicklungen .....	608
3.3 Anwendungen der Potenzreihenentwicklungen .....	610
3.3.1 Näherungspolynome einer Funktion .....	610
3.3.2 Integration durch Potenzreihenentwicklung des Integranden .....	621
3.3.3 Grenzwertregel von Bernoulli und de L'Hospital .....	624
3.4 Ein Anwendungsbeispiel: Freier Fall unter Berücksichtigung des Luftwiderstandes .....	630
<b>Übungsaufgaben</b> .....	633
Zu Abschnitt 1 .....	633
Zu Abschnitt 2 .....	635
Zu Abschnitt 3 .....	635
<b>VII Komplexe Zahlen und Funktionen</b> .....	640
<b>1 Definition und Darstellung einer komplexen Zahl</b> .....	640
1.1 Definition einer komplexen Zahl .....	640
1.2 Komplexe oder Gaußsche Zahlenebene .....	643
1.3 Weitere Grundbegriffe .....	646

1.4 Darstellungsformen einer komplexen Zahl .....	649
1.4.1 Algebraische oder kartesische Form .....	649
1.4.2 Trigonometrische Form .....	649
1.4.3 Exponentialform .....	652
1.4.4 Zusammenstellung der verschiedenen Darstellungsformen .....	654
1.4.5 Umrechnungen zwischen den Darstellungsformen .....	655
<b>2 Komplexe Rechnung .....</b>	<b>661</b>
2.1 Grundrechenarten für komplexe Zahlen .....	661
2.1.1 Addition und Subtraktion komplexer Zahlen .....	661
2.1.2 Multiplikation und Division komplexer Zahlen .....	663
2.1.3 Grundgesetze für komplexe Zahlen (Zusammenfassung) .....	672
2.2 Potenzieren .....	673
2.3 Radizieren (Wurzelziehen) .....	675
2.4 Natürlicher Logarithmus .....	681
<b>3 Anwendungen der komplexen Rechnung .....</b>	<b>683</b>
3.1 Symbolische Darstellung harmonischer Schwingungen im Zeigerdiagramm .....	683
3.1.1 Darstellung einer Schwingung durch einen rotierenden Zeiger .....	683
3.1.2 Ungestörte Überlagerung gleichfrequenter Schwingungen .....	687
3.1.3 Ein Anwendungsbeispiel: Überlagerung gleichfrequenter Wechselspannungen .....	690
3.2 Symbolische Berechnung eines Wechselstromkreises .....	691
3.2.1 Das Ohmsche Gesetz der Wechselstromtechnik .....	691
3.2.2 Komplexe Wechselstromwiderstände und Leitwerte .....	693
3.2.3 Ein Anwendungsbeispiel: Der Wechselstromkreis in Reihenschaltung .....	698
<b>4 Ortskurven .....</b>	<b>701</b>
4.1 Ein einführendes Beispiel .....	701
4.2 Ortskurve einer parameterabhängigen komplexen Größe .....	702
4.3 Anwendungsbeispiele: Einfache Netzwerkfunktionen .....	705
4.3.1 Reihenschaltung aus einem ohmschen Widerstand und einer Induktivität (Widerstands Ortskurve) .....	705
4.3.2 Parallelschaltung aus einem ohmschen Widerstand und einer Kapazität (Leitwert Ortskurve) .....	706
4.4 Inversion einer Ortskurve .....	707
4.4.1 Inversion einer komplexen Größe (Zahl) .....	707
4.4.2 Inversionsregeln .....	709
4.4.3 Ein Anwendungsbeispiel: Inversion einer Widerstands Ortskurve .....	711
<b>Übungsaufgaben .....</b>	<b>714</b>
Zu Abschnitt 1 .....	714
Zu Abschnitt 2 .....	715
Zu Abschnitt 3 .....	717
Zu Abschnitt 4 .....	719

---

<b>Anhang: Lösungen der Übungsaufgaben</b> .....	721
<b>I Allgemeine Grundlagen</b> .....	721
Abschnitt 1 und 2 .....	721
Abschnitt 3 .....	721
Abschnitt 4 .....	723
Abschnitt 5 .....	726
Abschnitt 6 .....	727
<b>II Vektoralgebra</b> .....	728
Abschnitt 2 und 3 .....	728
Abschnitt 4 .....	734
<b>III Funktionen und Kurven</b> .....	743
Abschnitt 1 .....	743
Abschnitt 2 .....	745
Abschnitt 3 .....	746
Abschnitt 4 .....	747
Abschnitt 5 .....	749
Abschnitt 6 .....	752
Abschnitt 7 .....	755
Abschnitt 8 .....	755
Abschnitt 9 und 10 .....	756
Abschnitt 11, 12 und 13 .....	762
<b>IV Differentialrechnung</b> .....	764
Abschnitt 1 .....	764
Abschnitt 2 .....	764
Abschnitt 3 .....	773
<b>V Integralrechnung</b> .....	787
Abschnitt 1 bis 7 .....	787
Abschnitt 8 .....	789
Abschnitt 9 .....	798
Abschnitt 10 .....	799
<b>VI Potenzreihenentwicklungen</b> .....	807
Abschnitt 1 .....	807
Abschnitt 2 .....	810
Abschnitt 3 .....	811

---

<b>VII Komplexe Zahlen und Funktionen</b> .....	822
Abschnitt 1 .....	822
Abschnitt 2 .....	824
Abschnitt 3 .....	829
Abschnitt 4 .....	832
<b>Literaturhinweise</b> .....	835
<b>Sachwortverzeichnis</b> .....	836