

Inhaltsverzeichnis

I Vektorrechnung

Beispiel	Naturwissenschaftlich-technisches Problem	Mathematisches Stoffgebiet	Seite
1	Kraftzerlegung am Keil	Zerlegung eines Vektors in Komponenten	1
2	Zusammengesetzte Bewegung einer Fähre	Vektoraddition	2
3	Kräftegleichgewicht an einem belasteten Rollensystem	Vektoraddition	3
4	Zweifach gelagerte Welle bei Belastung	Komponentenrechnung	4
5	Stabkräfte (Reaktionskräfte) in einem Ausleger	Vektoraddition	5
6	Schwerpunkt eines Massenpunktsystems	Vektoraddition	7
7	Überlagerung elektrischer Felder	Vektoraddition	8
8	Kraftwirkung zwischen stromdurchflossenen Leitern	Vektorprodukt	10
9	Stabkräfte (Reaktionskräfte) in einem belasteten Dreibein	Räumliche Vektoraddition, Gaußscher Algorithmus	11
10	Arbeit an einer Punktladung in einem elektrischen Feld	Skalarprodukt	14
11	Durchbiegung eines Balkens bei Belastung durch mehrere Kräfte	Skalarprodukt	15
12	Moment einer Kraft in einem Kugelgelenk	Vektorprodukt, Richtungswinkel	17
13	Umfangsgeschwindigkeit einer rotierenden Zylinderscheibe	Vektorprodukt, Ableitung eines Vektors	18
14	Drehmoment einer stromdurchflossenen Leiterschleife in einem Magnetfeld	Vektorprodukt	19
15	Kräftefreie Bewegung eines Elektrons in einem elektromagnetischen Feld	Vektorprodukt, Richtungswinkel	20
16	Fachwerk im statischen Gleichgewicht	Vektoraddition, Vektorprodukt, lineares Gleichungssystem	21

17	Komplanare Kraftvektoren	Vektoraddition, Richtungswinkel, Spatprodukt	24
18	Spannungsstoß in einer Leiterschleife infolge elektromagnetischer Induktion	Vektor- und Spatprodukt	25
19	Bewegung von Ladungsträgern in einem Magnetfeld	Ableitungen eines Vektors, Skalar- und Spatprodukt	27

II Funktionen und Kurven

Beispiel	Naturwissenschaftlich-technisches Problem	Mathematisches Stoffgebiet	Seite
1	Reihenschaltung aus n gleichen Spannungsquellen	Diskrete Funktion	29
2	Zeitversetzter freier Fall zweier Kugeln	Lineare Funktion	30
3	Zugspannung in einem rotierenden Stab	Quadratische Funktion	32
4	Sortiervorrichtung	Parameterdarstellung, quadratische Funktion	33
5	Aufeinander abrollende Zahnräder (Epizykloide)	Parameterdarstellung einer Kurve	34
6	Fallbeschleunigung innerhalb und außerhalb eines Erdkanals	Lineare Funktion, gebrochenrationale Funktion	38
7	Verteilung der Stromdichte in einem stromdurchflossenen Hohlzylinder	Gebrochenrationale Funktion	40
8	Kapazität eines Kondensators mit geschichtetem Dielektrikum	Gebrochenrationale Funktion	41
9	Magnetfeld in der Umgebung einer stromdurchflossenen elektrischen Doppelleitung	Gebrochenrationale Funktion	42
10	Kennlinien einer Glühlampe	Interpolationsformel von Newton, kubische Funktion, Horner-Schema	45
11	Doppelschieber	Parameterdarstellung, Kegelschnittgleichung	47
12	Rollbewegung einer Zylinderwalze längs einer schiefen Ebene	Wurzelfunktion	49
13	Ballistisches Pendel	Zusammengesetzte Funktion	50

14	Momentane (zeitabhängige) Leistung eines Wechselstroms	Sinus- und Kosinusfunktionen	52
15	Überlagerung gleichfrequenter Schwingungen gleicher Raumrichtung	Sinus- und Kosinusfunktionen	54
16	Lissajous-Figuren	Parameterdarstellung, Sinus- und Kosinusfunktionen, Wurzelfunktionen	56
17	Schwebungen	Trigonometrische Funktionen	58
18	Fliehkraft- oder Zentrifugalkraftregler	Trigonometrische Funktionen, Arkuskosinusfunktion	60
19	Ladestrom in einer RC-Parallelschaltung	Exponentialfunktion (Abklingfunktion)	62
20	RC-Glied mit Rampenspannung	Exponentialfunktion (Sättigungsfunktion)	64
21	Aperiodischer Grenzfall einer Schwingung	Kriechfunktion (Exponentialfunktion)	65
22	Barometrische Höhenformel	Logarithmusfunktion	66
23	Zusammenhang zwischen Fallgeschwindigkeit und Fallweg unter Berücksichtigung des Luftwiderstandes	Hyperbelfunktionen	68

III Differentialrechnung

Beispiel	Naturwissenschaftlich-technisches Problem	Mathematisches Stoffgebiet	Seite
1	Induktionsspannung in einer Leiterschleife	Elementare Differentiation	70
2	Elektronenstrahl-Oszilloskop	Elementare Differentiation, Tangentengleichung	71
3	Querkraft- und Momentenverlauf längs eines belasteten Trägers	Elementare Differentiation	73
4	Rotierende Zylinderscheibe in einer zähen Flüssigkeit	Differentiation (Kettenregel)	75
5	Kurbeltrieb	Differentiation (Kettenregel)	76
6	Zusammenhang zwischen Fallbeschleunigung und Fallweg unter Berücksichtigung des Luftwiderstandes	Differentiation (Kettenregel)	78

7	Periodische Bewegung eines Massenpunktes	Differentiation eines zeitabhängigen Ortsvektors	80
8	Rollkurve oder gewöhnliche Zykloide	Differentiation eines zeitabhängigen Ortsvektors	82
9	Linearisierung einer Halbleiter-Kennlinie	Linearisierung einer Funktion	84
10	Linearisierung der Widerstandskennlinie eines Thermistors (Heißleiters)	Linearisierung einer Funktion	86
11	Kritische Daten eines realen Gases	Sattelpunkt	88
12	Wurfparabel eines Wasserstrahls	Extremwertaufgabe	91
13	Scheibenpendel mit minimaler Schwingungsdauer	Extremwertaufgabe	93
14	Leistungsanpassung eines Verbraucherwiderstandes	Extremwertaufgabe	95
15	Resonanzfall bei einer erzwungenen Schwingung	Extremwertberechnung	97
16	Optimale Beleuchtung eines Punktes durch eine Lichtquelle	Extremwertaufgabe	99
17	Gaußsche Normalverteilung	Extremwerte, Wendepunkte	101
18	Elektrische Feldstärke in der Umgebung einer elektrischen Doppelleitung	Kurvendiskussion	104
19	Ungestörte Überlagerung zeitabhängiger Impulse	Kurvendiskussion	106
20	Überlagerung von Sinusschwingungen gleicher Raumrichtung, aber unterschiedlicher Frequenz	Kurvendiskussion	110
21	Fallgeschwindigkeit mit und ohne Berücksichtigung des Luftwiderstandes	Grenzwertregel von Bernoulli und de L'Hospital	113
22	Erzwungene Schwingung im Resonanzfall	Grenzwertregel von Bernoulli und de L'Hospital	115
23	Eintauchtiefe einer Boje in Salzwasser	Tangentenverfahren von Newton	118
24	Freihängendes Seil (Seilkurve, Kettenlinie)	Tangentenverfahren von Newton	120

IV Integralrechnung

Beispiel	Naturwissenschaftlich-technisches Problem	Mathematisches Stoffgebiet	Seite
1	Induktionsspannung in einer in einem Magnetfeld rotierenden Metallscheibe	Elementare Integration (Grundintegral)	123
2	Rollbewegung einer Kugel längs einer schiefen Ebene	Elementare Integrationen (Grundintegrale)	124
3	Oberflächenprofil einer rotierenden Flüssigkeit	Elementare Integration (Grundintegral)	126
4	Resultierende eines ebenen parallelen Kräftesystems	Elementare Integrationen (Grundintegrale)	127
5	Querkraft und Biegemoment längs eines Balkens mit linear ansteigender Last (Dreieckslast)	Elementare Integrationen (Grundintegrale)	129
6	Fliehkraft- oder Zentrifugalkraftregler	Elementare Integration (Grundintegral)	130
7	Massenträgheitsmoment eines Rotationskörpers mit elliptischem Querschnitt	Elementare Integration (Grundintegral)	133
8	Zugstab mit konstanter Zugspannung	Elementare Integrationen (Grundintegrale)	134
9	Magnetischer Fluss durch eine Leiterschleife	Elementare Integrationen (Grundintegrale)	135
10	Kapazität eines Koaxialkabels	Elementare Integration (Grundintegral)	137
11	Übergangswiderstand einer Kugel	Elementare Integration (Grundintegral)	138
12	Arbeit im Gravitationsfeld der Erde	Elementare Integration (Grundintegral)	140
13	Elektrischer Widerstand eines kegels stumpfförmigen Kontaktes	Integration mittels Substitution	141
14	Freier Fall unter Berücksichtigung des Luftwiderstandes	Integration mittels Substitution	143
15	Aufladung eines Kondensators in einem RC-Schaltkreis	Integration mittels Substitution	145
16	Rotation einer Scheibe in einer Flüssigkeit	Integration mittels Substitution	147

17	Kapazität einer elektrischen Doppelleitung	Integration mittels Substitution	149
18	Effektivwert eines Wechselstroms	Integration mittels Substitution	150
19	Bogenlänge einer Epizykloide	Integration mittels Substitution	152
20	Fallgesetze bei Berücksichtigung des Luftwiderstandes	Integration mittels Substitution	155
21	Mittlere Geschwindigkeit von Gasmolekülen	Partielle Integration	156
22	Durchschnittliche Leistung eines Wechselstroms in einem RL-Schaltkreis	Integration mittels Substitution bzw. partieller Integration	159
23	Induktivität einer elektrischen Doppelleitung	Integration durch Partialbruchzerlegung des Integranden, Integration mittels Substitution	162
24	Schwingungsdauer eines Fadenpendels	Numerische Integration nach Simpson	164

V Taylor- und Fourier-Reihen

Beispiel	Naturwissenschaftlich-technisches Problem	Mathematisches Stoffgebiet	Seite
1	Fallgeschwindigkeit mit und ohne Berücksichtigung des Luftwiderstandes	Grenzwertbestimmung mittels Reihenentwicklung	167
2	Elektrischer Widerstand zwischen zwei coaxialen Zylinderelektroden (Hohlzylinder)	Potenzreihenentwicklung, Näherungspolynome	169
3	Temperaturabhängigkeit der Dichte eines Festkörpers	Potenzreihenentwicklung, lineare Näherungsfunktion	171
4	Magnetische Feldstärke in der Mitte einer stromdurchflossenen Zylinderspule	Potenzreihenentwicklung, Näherungspolynom	172
5	Temperaturabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit in Luft	Potenzreihenentwicklung, lineare Näherungsfunktion	174
6	Spiegelgalvanometer	Potenzreihenentwicklung, lineare Näherungsfunktion	176
7	Kapazität einer elektrischen Doppelleitung	Potenzreihenentwicklung, Näherungsformel	177

8	Relativistische Masse und Energie eines Elektrons	Potenzreihenentwicklung, Näherungspolynom	179
9	RC-Schaltung mit Rampenspannung	Potenzreihenentwicklung, Näherungsfunktionen	180
10	Freihängendes Seil (Seilkurve, Kettenlinie)	Lösen einer Gleichung mittels Reihenentwicklung, Näherungsparabel	182
11	Gaußsche Normalverteilung	Integration durch Potenzreihenentwicklung des Integranden	184
12	Schwingungsdauer eines Fadenpendels	Integration durch Potenzreihenentwicklung des Integranden	186
13	Fourier-Zerlegung einer periodischen Folge rechteckiger Spannungsimpulse	Fourier-Reihe, Amplitudenspektrum	190
14	Fourier-Reihe einer Kippspannung (Sägezahnimpuls)	Fourier-Reihe in reeller Form	194
15	Fourier-Zerlegung eines „angeschnittenen“ Wechselstroms	Fourier-Reihe in reeller Form	196
16	Fourier-Reihe einer Kippschwingung	Fourier-Reihe in komplexer und reeller Form	200

VI Komplexe Zahlen und Funktionen

Beispiel	Naturwissenschaftlich-technisches Problem	Mathematisches Stoffgebiet	Seite
1	Resonanz im Parallelschwingkreis	Komplexe Rechnung	203
2	Ohmscher Spannungsteiler	Komplexe Rechnung	204
3	Berechnung des komplexen Widerstandes eines Netzwerkes	Komplexe Rechnung	206
4	Wechselstrommessbrücke	Komplexe Rechnung	208
5	Wechselstromparadoxon	Komplexe Rechnung	210
6	Komplexer Wechselstromkreis	Komplexe Rechnung	212
7	Überlagerung gleichfrequenter Schwingungen gleicher Raumrichtung	Komplexe Zeiger, Zeigerdiagramm	215
8	Leitwertortskurve einer RC-Parallelschaltung	Ortskurve einer parameterabhängigen komplexen Größe	218
9	Widerstands- und Leitwertortskurve einer RL-Reihenschaltung	Ortskurven parameterabhängiger komplexer Größen	219

VII Lineare Algebra

Beispiel	Naturwissenschaftlich-technisches Problem	Mathematisches Stoffgebiet	Seite
1	Widerstands- und Kettenmatrix eines lineare Vierpols	Matrix, Determinante einer Matrix	221
2	Vierpolgleichungen für ein symmetrisches T-Glied	Matrizenrechnung, inverse Matrix	223
3	Symmetrische π -Schaltung	Multiplikation von Matrizen	226
4	Kettenschaltung von Vierpolen	Multiplikation von Matrizen	227
5	Durchbiegung eines Trägers bei Belastung durch mehrere Kräfte (Superpositionsprinzip)	Multiplikation von Matrizen (Falk-Schema)	228
6	Eigenkreisfrequenzen einer Biegeschwingung	Determinantengleichung	230
7	Elektromagnetische Induktion in einem durch ein Magnetfeld bewegten elektrischen Leiter	Dreireihige Determinante	232
8	Kritische Drehzahlen einer zweifach gelagerten Welle	Homogenes lineares Gleichungssystem, Determinantengleichung	233
9	Widerstandsmessung mit der Wheatstoneschen Brücke	Homogenes lineares Gleichungssystem, Determinanten	236
10	Torsionsschwingung einer Welle	Dreireihige Determinante	238
11	Verzweigter Stromkreis	Inhomogenes lineares Gleichungssystem, Cramersche Regel	239
12	Beschleunigte Massen in einem Rollensystem	Inhomogenes lineares Gleichungssystem, Cramersche Regel	241
13	Berechnung der Zweigströme in einem elektrischen Netzwerk	Inhomogenes lineares Gleichungssystem, Cramersche Regel	243
14	Netzwerkanalyse nach dem Maschenstromverfahren	Inhomogenes lineares Gleichungssystem, Gaußscher Algorithmus	244
15	Berechnung der Zweigströme in einem elektrischen Netzwerk	Inhomogenes lineares Gleichungssystem, Gaußscher Algorithmus (Matrizenform)	247
16	Berechnung der Ströme in einer Netzmasche	Inhomogenes lineares Gleichungssystem, Gaußscher Algorithmus	249
17	Modifizierter Gerber-Träger	Inhomogenes lineares Gleichungssystem, Gaußscher Algorithmus	251
18	Normalschwingungen eines diatomaren Moleküls (Zwei-Teilchen-Schwinger)	2-dimensionales Eigenwertproblem	254

VIII Differential- und Integralrechnung für Funktionen von mehreren Variablen

Beispiel	Naturwissenschaftlich-technisches Problem	Mathematisches Stoffgebiet	Seite
1	Potential und elektrische Feldstärke im elektrostatischen Feld zweier Punktladungen	Partielle Ableitungen 1. Ordnung	258
2	Statisch unbestimmt gelagerter Balken	Partielle Ableitungen	260
3	Temperaturverteilung längs eines Metallstabes (eindimensionale Wärmeleitungsgleichung)	Partielle Ableitungen	263
4	Kapazität einer Kondensatorschaltung	Totales oder vollständiges Differential	265
5	Schwingungsgleichung der Mechanik	Totales oder vollständiges Differential	267
6	Thermodynamische Zustandsfunktionen	Totales Differential, wegunabhängiges Linienintegral	268
7	Selbstinduktivität einer elektrischen Doppelleitung	Linearisierung einer Funktion	270
8	Leistungsanpassung beim Wechselstromgenerator	Extremwertaufgabe	273
9	Eine Anwendung des Gaußschen Fehlerintegrals	Extremwertaufgabe	277
10	Flächeninhalt und Flächenschwerpunkt eines Kreisabschnittes (Kreissegmentes)	Doppelintegrale in kartesischen Koordinaten	281
11	Magnetischer Fluss durch eine Leiterschleife	Doppelintegral in Polarkoordinaten	284
12	Stromstärke in einem Leiter bei ortsabhängiger Stromdichte	Doppelintegral in Polarkoordinaten	285
13	Gaußsche Normalverteilung	Doppelintegral in Polarkoordinaten	287
14	Schwerpunkt, Hauptachsen und Hauptflächenmomente 2. Grades (Hauptflächenträgheitsmomente) einer trapezförmigen Fläche	Doppelintegrale in kartesischen Koordinaten	291
15	Volumen und Schwerpunkt eines Tetraeders	Dreifachintegrale in kartesischen Koordinaten	296

16	Massenträgheitsmoment eines Speichenrades	Dreifachintegral in Zylinderkoordinaten	299
17	Schwerpunkt eines rotations-symmetrischen Körpers mit elliptischem Querschnitt und zylindrischer Bohrung	Dreifachintegrale in Zylinderkoordinaten	301
18	Massenträgheitsmomente eines homogenen Kegels	Dreifachintegrale in Zylinderkoordinaten	304
19	Silo (Großspeicher) mit inhomogener Füllmasse	Dreifachintegrale in Zylinderkoordinaten	310
20	Kugelsymmetrische Ladungsverteilung in einer Kugel	Dreifachintegral in Kugelkoordinaten	313

IX Gewöhnliche Differentialgleichungen

Beispiel	Naturwissenschaftlich-technisches Problem	Mathematisches Stoffgebiet	Seite
1	Raketengleichung	Dgl 1. Ordnung vom Typ $y' = f(x)$ (Integration mittels Substitution)	315
2	RL-Schaltkreis mit einer Gleichstromquelle	Homogene lineare Dgl 1. Ordnung (Trennung der Variablen)	319
3	Seilkräfte und Seilreibung	Homogene lineare Dgl 1. Ordnung (Trennung der Variablen)	322
4	Fallbewegung einer Kugel in einer zähen Flüssigkeit	Inhomogene lineare Dgl 1. Ordnung (Variation der Konstanten)	323
5	RC-Schaltkreis mit einer Gleichspannungsquelle	Inhomogene lineare Dgl 1. Ordnung (Variation der Konstanten)	327
6	RC-Wechselstromkreis	Inhomogene lineare Dgl 1. Ordnung (Aufsuchen einer partikulären Lösung)	330
7	Biegelinie eines beidseitig eingespannten Balkens bei konstanter Streckenlast	Dgl. 2. Ordnung vom Typ $y'' = f(x)$ (direkte Integration)	334
8	Knicklast nach Euler	Homogene lineare Dgl 2. Ordnung (Schwingungsgleichung)	336
9	Radialbewegung einer Masse in einer geraden, rotierenden Führung	Homogene lineare Dgl 2. Ordnung	338

10	Elektromagnetischer Schwingkreis	Homogene lineare Dgl 2. Ordnung (Schwingungsgleichung)	340
11	Biegeschwingung einer elastischen Blattfeder	Homogene lineare Dgl 2. Ordnung (Schwingungsgleichung)	342
12	Scheibenpendel (physikalisches Pendel)	Homogene lineare Dgl 2. Ordnung (Schwingungsgleichung)	345
13	Vertikale Schwingungen eines Körpers in einer Flüssigkeit	Homogene lineare Dgl 2. Ordnung (gedämpfte Schwingung)	347
14	Schwingung eines rotierenden Federpendels	Inhomogene lineare Dgl 2. Ordnung (Schwingungsgleichung, Aufsuchen einer partikulären Lösung)	349
15	Drehspulinstrument	Inhomogene lineare Dgl 2. Ordnung (Schwingungsgleichung, Aufsuchen einer partikulären Lösung)	352
16	Erzwungene mechanische Schwingung	Inhomogene lineare Dgl 2. Ordnung (erzwungene Schwingung, Aufsuchen einer partikulären Lösung)	356
17	Gleichung einer Seilkurve (Kettenlinie)	Nichtlineare Dgl 2. Ordnung (Substitutionsmethode, Trennung der Variablen)	359
18	Torsionsschwingungen einer zweifach besetzten elastischen Welle	System linearer Dgln 2. Ordnung	361
19	Elektronenbahn im homogenen Magnetfeld	System linearer Dgln 2. Ordnung	363
20	2-stufige chemische Reaktion vom Typ $X \rightarrow Y \rightarrow Z$	System homogener linearer Dgln 1. Ordnung, Matrizeigenwert- problem, Lineares Gleichungssystem	367

X Fehler- und Ausgleichsrechnung

Beispiel	Naturwissenschaftlich-technisches Problem	Mathematisches Stoffgebiet	Seite
1	Widerstandsmoment eines kreisring- förmigen Rohrquerschnittes gegen Torsion (Verdrehung)	Maximale Messunsicherheit (Maximalfehler, maximaler oder größtmöglicher Fehler)	372
2	Kombinierte Parallel-Reihenschaltung elastischer Federn	Maximale Messunsicherheit (Maximalfehler, maximaler oder größtmöglicher Fehler)	374

3	Selbstinduktivität einer elektrischen Doppelleitung	Fehlerfortpflanzung nach Gauß	376
4	Wirkleistung eines Wechselstroms	Maximale Messunsicherheit (Maximalfehler, maximaler oder größtmöglicher Fehler)	378
5	Widerstandsmessung mit der Wheatstoneschen Brücke	Mittelwert und Standardabweichung des Mittelwertes (mittlerer Fehler des Mittelwertes), Fehlerfortpflanzung nach Gauß	380
6	Massenträgheitsmoment eines dünnen Stabes	Auswertung von Messreihen, Fehlerfortpflanzung nach Gauß	382
7	Widerstandskennlinie eines Thermistors (Heißleiters)	Ausgleichskurve (Exponentialfunktion)	384
8	Kennlinie eines nichtlinearen Widerstandes (Glühlampe)	Ausgleichskurve (kubische Funktion)	386

XI Fourier-Transformationen

Beispiel	Naturwissenschaftlich-technisches Problem	Mathematisches Stoffgebiet	Seite
1	Spektraldichte eines \cos^2 -Impulses	Fourier-Integral, Fourier-Kosinus-Transformation	390
2	Amplituden- und Phasengang eines DT_1 -Regelkreisgliedes	Fourier-Transformation, Frequenzspektrum	392
3	Beidseitig gedämpfte (amplitudenmodulierte) Sinusschwingung	Fourier-Integral, Fourier-Sinus-Transformation	394
4	Spektraldichte (Frequenzspektrum) eines modulierten Rechteckimpulses	Fourier-Integral, Dämpfungssatz (Frequenzverschiebungssatz)	397
5	Impulsantwort eines PT_1 -Übertragungssystems	Inverse Fourier-Transformation, Zeitverschiebungssatz, Faltungssatz	400
6	Lineares zeitinvariantes Übertragungssystem (LTI-System)	Inverse Fourier-Transformation	403
7	Übertragungsverhalten einer RC-Schaltung	Inhomogene lineare Dgl 1. Ordnung, Ableitungssatz für Originalfunktionen, inverse Fourier-Transformation	404
8	Fourier-Analyse einer gedämpften mechanischen Schwingung	Fourier-Integral, Amplituden- und Phasenspektrum	408

9	Frequenzgang und Impulsantwort eines linearen Übertragungssystems	Inverse Fourier-Transformation, Faltungsprodukt (Faltungsintegral), Partialbruchzerlegung	412
---	---	---	-----

XII Laplace-Transformationen

Beispiel	Naturwissenschaftlich-technisches Problem	Mathematisches Stoffgebiet	Seite
1	Ausschaltvorgang in einem RL-Schaltkreis	Homogene lineare Dgl 1. Ordnung (Ableitungssatz für Originalfunktionen)	416
2	RC-Wechselstromkreis	Inhomogene lineare Dgl 1. Ordnung (Ableitungssatz für Originalfunktionen, Faltungssatz)	418
3	RL-Schaltkreis mit Rampenspannung	Inhomogene lineare Dgl 1. Ordnung (Ableitungssatz für Originalfunktionen)	422
4	RC-Schaltkreis mit einem rechteckigen Spannungsimpuls	Inhomogene lineare Dgl 1. Ordnung (Ableitungssatz für Originalfunktionen, 1. Verschiebungssatz)	424
5	Rohrzuckerinversion	Inhomogene lineare Dgl 1. Ordnung (Ableitungssatz für Originalfunktionen)	428
6	Bewegung einer Masse im Erdkanal	Homogene lineare Dgl 2. Ordnung (Ableitungssatz für Originalfunktionen)	430
7	Schwingung eines rotierenden Federpendels	Inhomogene lineare Dgl 2. Ordnung (Ableitungssatz für Originalfunktionen)	432
8	Erzwungene mechanische Schwingung im Resonanzfall	Inhomogene lineare Dgl 2. Ordnung (Ableitungssatz für Originalfunktionen)	435
9	Erzwungene Schwingung eines mechanischen Systems	Inhomogene lineare Dgl 2. Ordnung (Ableitungssatz für Originalfunktionen)	436
10	Elektromagnetischer Reihenschwingkreis	Integro-Differentialgleichung (Ableitungs- und Integrationssatz für Originalfunktionen)	439

11	Spannungsübertragung bei einem Vierpol	System linearer Dgln 1. Ordnung (Ableitungssatz für Originalfunktionen, Partialbruchzerlegung der Bildfunktion)	442
12	Gekoppelte mechanische Schwingungen	System linearer Dgln 2. Ordnung (Ableitungssatz für Originalfunktionen)	447

XIII Vektoranalysis

Beispiel	Naturwissenschaftlich-technisches Problem	Mathematisches Stoffgebiet	Seite
1	Temperaturverteilung auf einer dünnen Zylinderscheibe	Niveaulinien (Äquipotentiallinien), Gradient	452
2	Quellströmung einer Flüssigkeit	Niveaulinien, Gradient	454
3	Potential und Feldstärke des elektrischen Feldes in der Umgebung einer homogen geladenen Kugel	Äquipotentialfläche (Niveaufläche), Gradient	456
4	Geschwindigkeitsfeld einer rotierenden Kugel	Rotation	458
5	Zusammenhang zwischen der elektrischen Feldstärke und der räumlichen Ladungsdichte in einem elektrischen Feld (Maxwellsche Gleichung)	Divergenz, Rotation	460
6	Kugel- oder radialsymmetrische Vektorfelder (Zentralfelder)	Divergenz, Rotation	461
7	Elektrisches Feld in der Umgebung eines homogen geladenen Zylinders	Divergenz, Rotation	463
8	Staupunktströmung einer Flüssigkeit	Rotation, Divergenz, Gradient, Differentialgleichung (Trennung der Variablen)	465
9	Stationäre (zeitunabhängige) Wärmeleitung durch eine Rohrwand	Laplace-Gleichung, Differentialgleichung (Trennung der Variablen)	469
10	Gravitationspotential und Fallbeschleunigung	Gradient, Laplace-Gleichung (Potentialgleichung)	471

11	Potential und Feldstärke des elektrischen Feldes im Innenraum eines homogen geladenen Zylinders	Gradient, Potentialgleichung (Laplace-Gleichung)	473
12	Wirbelfreies Geschwindigkeitsfeld einer ebenen Strömung	Divergenz, Rotation, Gradient	475
13	Magnetfeld eines stromdurchflossenen linearen Leiters	Linienintegral	478
14	Elektrisches Feld einer Linienquelle	Gradient, Rotation, Linienintegral	480
15	Magnetische Feldstärke in der Achse eines stromdurchflossenen kreisförmigen Leiters	Linienintegral	484
16	Gravitationspotential der Erde	Rotation, Konservatives Feld, Linienintegral	486
17	Fluss eines elektrischen Feldes durch eine geschlossene Oberfläche	Oberflächenintegral, Volumenintegral, Integralsatz von Gauß	488
18	Fluss eines Zentralfeldes durch eine konzentrische Kugeloberfläche	Divergenz, Oberflächenintegral, Integralsatz von Gauß	491
19	Elektrische Ladung und Ladungsdichte einer homogen geladenen Kugel	Integralsatz von Gauß, Oberflächenintegral	493
20	Magnetfeld in der Umgebung eines stromdurchflossenen zylindrischen Leiters	Rotation, Integralsatz von Stokes	495

Anhang: Physikalische Grundlagen