

Inhalt

1	Mechanik – Übungsfeld der Analysis I	11
1.1	Bemerkungen zur Schulphysik	11
1.2	Erste Sichtung der klassischen Physik	13
1.3	Newtons Bewegungsgesetz	17
1.4	Der nicht ganz freie Fall	22
1.5	Tabellenkalkulation verstehen	28
1.6	Mit der Tabellenkalkulation einen Fallschirmsprung simulieren	32
1.7	Schwingfähige Systeme	39
1.8	Freie gedämpfte Oszillatoren	45
1.9	Der gedämpfte Oszillator exakt	50
1.10	Zwang ausüben – Resonanz	60
1.11	Erzwungene Schwingungen exakt berechnen	67
2	Ausbau der Analysis durch Vektorrechnung	79
2.1	Eine mittelalterliche Kanone	79
2.2	Mit der Tabellenkalkulation eine Hansekogge beschießen	82
2.3	Exakte Parameterdarstellungen spezieller Bahnkurven	86
2.4	Parameterdarstellung einer Geraden im Raum	90
2.5	Darstellungen von Ebenen im Raum	95
2.6	Bahnkurven im Raum aufgrund Gravitation	106
2.7	Kurvenfahrten ohne Schienen	113
2.8	Koordinatentransformationen und Scheinkräfte	119
2.9	Reale Systeme und Massenmittelpunkt	133
2.10	„Quantitas Motus“ – der Impuls	137
2.11	Drehmoment oder der Nutzen des Kreuzprodukts I	144
2.12	Drehimpuls, Kreisel und der Nutzen des Kreuzprodukts II	154
2.13	Die Bewegungsgleichungen eines fast starren Körpers	166
3	Funktionen mit zwei und mehr Variablen	181
3.1	Mehrstellige Funktionen und ihre Ableitungen	181
3.2	Von totalen Differenzialen, Hyperebenen und Gradienten	190
3.3	Von Bergen, Tälern und Bergsätteln	205
3.4	Von Kurven und Singularitäten	214
3.5	Extremwerte mit Nebenbedingungen	224
3.6	Die Gaußsche Methode der kleinsten Quadrate	228

4	Integrale mehrstelliger Funktionen	233
4.1	Bereichsintegrale	233
4.2	Bereichsintegrale in Zylinderkoordinaten	241
4.3	Bereichsintegrale in Kugelkoordinaten	247
4.4	Kurven- oder Linienintegrale	252
4.5	Flächen- bzw. Oberflächenintegrale	257
5	Einstieg in die Vektoranalysis	265
5.1	Ebene Strömungsfelder und ihre Darstellung	265
5.2	Superposition ebener Strömungsfelder	274
5.3	Von Strömen, Flüssen und Dichten	277
5.4	Kurvenintegrale in Kraftfeldern	279
5.5	Energieerhaltung in Potenzialfeldern	285
5.6	Der Energiesatz in der Mechanik	290
6	Von Quellen, Senken und Wirbeln	295
6.1	Quellen, Senken und Divergenzen	295
6.2	Vektorfelder mit Quellen und Senken	300
6.3	Von Potenzialen, Monopolen und Multipolen	306
6.4	Dipole und Quadrupole konkret	313
6.5	Wirbel und Rotoren	317
6.6	Vektorfelder mit Quellen, Senken und Wirbeln	323
6.7	Der Trick mit dem Vektorpotenzial	330
6.8	Influenz – der Einfluss der Materie	335
6.9	Induktion – nichtstationäre Vektorfelder	341
6.10	Nabla-Gymnastik: Maxwells neuer Summand	345
6.11	Mehr Nabla-Gymnastik: Das Bernoullische Prinzip	348
7	Schwingungen, Wellen und zwei Franzosen	351
7.1	Viele gekoppelte Oszillatoren	351
7.2	Eine Gleichung, die Wellen produziert	359
7.3	Superposition von Wellen, Gruppen und Paketen	367
7.4	Fourier-Analyse im Komplexen	374
7.5	Fourier-Integral und Fourier-Transformation	380
7.6	Schnupperkurs Laplace-Transformation	391
Anhang		
Ergänzende Hinweise		400
Sachwortverzeichnis		402