

# Inhalt

---

<b>1</b>	<b>Mechanik – Übungsfeld der Analysis I</b>	<b>11</b>
1.1	Bemerkungen zur Schulphysik . . . . .	11
1.2	Erste Sichtung der klassischen Physik . . . . .	13
1.3	Newton's 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 Oszillatator exakt . . . . .	50
1.10	Zwang ausüben – Resonanz . . . . .	60
1.11	Erzwungene Schwingungen exakt berechnen . . . . .	67
<b>2</b>	<b>Ausbau der Analysis durch Vektorrechnung</b>	<b>79</b>
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
<b>3</b>	<b>Funktionen mit zwei und mehr Variablen</b>	<b>181</b>
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

---

<b>4</b>	<b>Integrale mehrstelliger Funktionen</b>	<b>233</b>
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
<b>5</b>	<b>Einstieg in die Vektoranalysis</b>	<b>265</b>
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
<b>6</b>	<b>Von Quellen, Senken und Wirbeln</b>	<b>295</b>
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: Maxwell's neuer Summand .....	345
6.11	Mehr Nabla-Gymnastik: Das Bernoullische Prinzip .....	348
<b>7</b>	<b>Schwingungen, Wellen und zwei Franzosen</b>	<b>351</b>
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
<b>Anhang</b>		
	Ergänzende Hinweise .....	400
	Sachwortverzeichnis .....	402