

Inhalt

Vorwort

Felder	1
1 Der Begriff „Feld“	2
1.1 Historisches	2
1.2 Grundlagen	2
2 Gravitationsfelder	4
2.1 Von Kepler über Newton zum Gravitationsfeld	4
2.2 Naturphänomen: Ebbe und Flut	7
2.3 Energie, Potenzial und Arbeit im Gravitationsfeld	8
2.4 Exkurs: Das Potsdamer Geoid	13
2.5 Exkurs: Fly-by-Manöver in der Raumfahrt	14
2.6 Exkurs: Gravity Probe B	15
Fakten und Formeln	16
Concept Map	16
3 Elektrisches Feld und Spezielle Relativitätstheorie	18
3.1 Ladungen, Kräfte, Felder	18
3.2 Energie, Arbeit, Potenzial	21
3.3 Elektronenkanonen und Einsteins Spezielle Relativitätstheorie	22
3.4 Millikan und die Entdeckung der Elementarladung	27
3.5 Umweltschutz mit elektrischen Feldern	28
3.6 Naturphänomen: Gewitter	29
3.7 Kopieren mit elektrischen Feldern	30
3.8 Bildschirmtechnik und Sensoren	31
3.9 Kondensatoren als Ladungs- und Energiespeicher	33
3.10 Elektrizität im Körper – Ruhe- und Aktionspotenziale	35
3.11 Rasterkraftmikroskop	37
3.12 Exkurs: Das Experiment von Kaufmann und Bucherer	38
3.13 Exkurs: Michael Faraday (1791–1867)	39
Fakten und Formeln	40
Concept Map	42

4	Magnetfelder	43
4.1	Historisches	43
4.2	Magnetfelder beschreiben	43
4.3	Naturphänomene: Van-Allen-Gürtel und Polarlichter	45
4.4	Teilchenkarusselle: Zyklotron und Massenspektrometer	46
4.5	Magnetfeldmessungen mit dem Hall-Effekt	50
4.6	Dem Magnetismus auf der Spur	51
4.7	Exkurs: Magnetfeld der Erde	54
4.8	Exkurs: Hermann von Helmholtz (1821–1894)	56
	Fakten und Formeln	57
	Concept Map	57
5	Elektromagnetische Induktion	59
5.1	Faradays Entdeckung	59
5.2	Generatoren und Transformatoren	60
5.3	Wirbelströme und die Regel von Lenz	64
5.4	Mathematische Beschreibung der Induktion	65
5.5	Selbstinduktion und Induktivität	67
5.6	Exkurs: Die Maxwell'schen Gleichungen	69
	Fakten und Formeln	71
	Concept Map	71
	Schwingungen	73
6	Der Begriff „Schwingung“	74
6.1	Historisches	74
6.2	Grundbegriffe	74
6.3	Exkurs: Heinrich Hertz (1857–1894)	77
6.4	Exkurs: Fouriersynthese und Fourieranalyse	79
7	Mechanische Schwingungen	82
7.1	Federpendel – Kraftgesetz und Resonanz	82
7.2	Harmonische Schwingung und Kreisbewegung	86
7.3	Schwingungen und Energie	88
7.4	Fadenpendel – Schwingungen und Kraftgesetz	88
7.5	Exkurs: Das physikalische Pendel	90
7.6	Exkurs: Lissajous-Figuren	92
	Fakten und Formeln	94
	Concept Map	95

8	Spule und Kondensator im Wechselstromkreis	96
8.1	Effektivwerte	96
8.2	Wechselspannung an der Spule	97
8.3	Wechselspannung am Kondensator	99
8.4	Exkurs: Hoch- und Tiefpass	100
	Fakten und Formeln	102
	Concept Map	103
9	Elektromagnetische Schwingkreise	104
9.1	Spule und Kondensator – zwei Gegenspieler im Verein	104
9.2	Erzwungene Schwingungen und Resonanz	106
9.3	Ungedämpfte Schwingungen durch Rückkopplung	109
9.4	Exkurs: Komplexe Zahlen	110
9.5	Exkurs: Alexander Graham Bell und das Telefon	111
	Fakten und Formeln	112
	Concept Map	113
	Wellen	115
10	Grundlagen der Wellenlehre	116
10.1	Grundbegriffe	116
10.2	Grundphänomene	118
10.3	Exkurs: Christiaan Huygens (1629–1695)	121
	Fakten und Formeln	123
	Concept Map	124
11	Mechanische Wellen	125
11.1	Schallwellen	125
11.2	Musik mit stehenden Wellen	128
11.3	Der Doppler-Effekt	129
11.4	Exkurs: Ernst Mach (1838–1916) und der Überschall	133
11.5	Exkurs: Kaventsmann und Tsunami	134
	Fakten und Formeln	136
	Concept Map	137
12	Elektromagnetische Wellen	138
12.1	Dipolschwingungen machen Wellen	138
12.2	Polarisation und Satellitenfernsehen	140
12.3	Stehende Wellen im Mikrowellenherd	141

12.4	Doppler-Effekt und Interferenz beim Radar	142
12.5	Informationsübertragung – analog und digital	143
12.6	Exkurs: Pioniere der Funktechnik	146
	Fakten und Formeln	147
	Concept Map	147
13	Welleneigenschaften des Lichts	148
13.1	Historisches	148
13.2	Farbe durch Beugung und Interferenz	150
13.3	Interferometrie, Holografie und Spektroskopie	154
13.4	Exkurs: Joseph von Fraunhofer (1787–1826)	160
13.5	Exkurs: Fresnels Erfindungen.....	163
13.6	Exkurs: CD, DVD und Blue-ray.....	164
	Fakten und Formeln	165
	Concept Map	166
	Stichwortverzeichnis	167
	Abbildungsnachweis	171