

Inhaltsverzeichnis

1	Elektrizität – Magnetismus – Elektromagnetische Wellen	1
1.1	Einführung – Historische Anmerkungen	1
1.2	Elektrisches Feld	4
1.2.1	Elektrische Ladung – Coulomb'sches Gesetz	4
1.2.2	Elektrostatische Aufladung und Entladung	9
1.2.3	Überlagerung elektrostatischer Kräfte	10
1.2.4	Elektrostatisches Feld: Feldstärke – Feldlinie	13
1.2.5	Elektrisches Potential – Elektrische Spannung	18
1.2.6	Elektrischer Fluss Ψ – Gauss'sches Gesetz	21
1.2.7	Ebenes Feld – Feldenergie – Kondensator – Millikan-Versuch	26
1.2.8	Sphärisches Feld – Blitzentladung	36
1.3	Elektrischer Strom – Gleichstromkreis	42
1.3.1	Stromkreis: Elektrische Stromstärke, Spannung, Energie und Leistung	42
1.3.2	Ergänzungen und Beispiele	48
1.4	Magnetismus	54
1.4.1	Magnetisches Feld – Erdmagnetfeld	54
1.4.2	Magnetische Flussdichte – Lorentzkraft – Halleffekt	56
1.4.3	Spannungsinduktion	63
1.5	Elektromagnetische Induktion	65
1.5.1	Magnetfelder in stromdurchflossenen Spulen	65
1.5.2	Ferromagnetische Stoffe	66
1.5.3	Induktionsgesetz – Urform des Elektrogenerators	68
1.5.4	Ergänzungen und Beispiele	74
1.5.5	Elektrische Maschinen: Generatoren und Motoren	85
1.5.6	Wechselstrom – Drehstrom	87
1.5.7	Transformator	90

1.5.8	Induktiver und kapazitiver Widerstand im Wechselstromkreis	92
1.5.9	Schwingungen im Wechselstromkreis	97
1.5.10	Ergänzungen und Beispiele	101
1.6	Erzeugung und Speicherung elektrischer Energie	111
1.7	Elektromagnetische Wellen	112
1.7.1	Schwingkreis mit Selbstanregung durch Rückkopplung	112
1.7.2	Hertz'scher Dipol	114
1.7.3	Eigenschaften des elektromagnetischen Wellenfeldes	117
	Literatur	122
2	Strahlung I: Grundlagen	125
2.1	Einleitung	125
2.2	Lichtgeschwindigkeit	125
2.3	Ätherwellen – Korpuskeln – Dualität der elektromagnetischen Strahlung	129
2.4	Elektromagnetische Wellen – Strahlungsquanten	131
2.5	Eigenschaften der elektromagnetischen Strahlung	134
2.6	Temperaturstrahlung	136
2.6.1	Erscheinungsformen der Temperaturstrahlung	136
2.6.2	Schwarzer Strahler	140
2.6.3	Spektrale Strahlungsgrößen	141
2.6.4	Strahlungsgesetze des Schwarzen Strahlers	147
2.6.5	Ergänzungen und Beispiele zum Strahlungsgesetz	150
2.7	Solare Strahlung	157
2.7.1	Licht und Wärme auf Erden	157
2.7.2	Strahlungsspektrum der Sonne	158
2.7.3	Solarkonstante	161
2.7.4	Durchgang der Sonnenstrahlung durch die Erdatmosphäre	163
2.7.5	Strahlungsbilanz auf Erden	167
2.8	Erderwärmung – Klimawandel	170
2.8.1	Kohlenstoffdioxid (CO ₂)	170
2.8.2	Methan (CH ₄)	176
2.8.3	Ozon (O ₃)	177
2.8.4	Luftverschmutzung	178
2.8.5	Folgen des Klimawandels	180
2.8.6	Klimaschutz	182
	Literatur	185

3	Strahlung II: Anwendungen	187
3.1	Huygens'sches Prinzip	187
3.2	Reflexion und Brechung	188
3.2.1	Gesetze der Reflexion und Brechung	188
3.2.2	Extremalprinzip von FERMAT	193
3.2.3	Ebene und gekrümmte Spiegel	195
3.2.4	Prismen und Linsen	198
3.2.5	Dispersion bei der Lichtbrechung	203
3.2.6	Sehen	205
3.2.7	Optische Instrumente	210
3.2.8	Lichtwellenleiter (LWL) – Optische Übertragungstechnik	220
3.3	Beugung – Interferenz	221
3.3.1	Erscheinungsformen	221
3.3.2	Beugung und Interferenz am Einfachspalt	226
3.3.3	Auflösungsvermögen optischer Bauteile	232
3.3.4	Beugung und Interferenz am Doppelspalt	234
3.3.5	Beugung und Interferenz am Gitter	240
3.4	Spektroskopie – Emissionsspektrum – Absorptionsspektrum	243
3.5	Polarisation	246
3.6	Streuprozesse	251
3.7	Atmosphärische Licht- und Leuchterscheinungen	252
3.8	Farbe	259
3.8.1	Spektralfarben – Mischfarben	259
3.8.2	Farbmischung	263
3.8.3	Farbmetrik	265
3.8.4	Psychologisches Farberlebnis	267
3.9	Astronomie II: Strahlung der Sterne	268
3.9.1	Astronomische Beobachtungsfenster	268
3.9.2	Astronomische Fernrohre	271
3.9.3	Astronomische Observatorien	275
3.9.4	Sternenhimmel – Benennung der Sternbilder und Sterne	276
3.9.5	Parallaktische Entfernungsmessung	278
3.9.6	Eigenbewegung der Sterne	280
3.9.7	Sternhelligkeit	283
3.9.8	Klassifikation der Sterne	295
3.9.9	Veränderliche Sterne	306
3.9.10	Galaxien	320
	Literatur	336

4	Relativistische Mechanik	339
4.1	Spezielle Relativitätstheorie (SRT)	340
4.1.1	Einführung	340
4.1.2	Galilei – Transformation	342
4.1.3	Ätherexperimente	351
4.1.4	Grundlagen der relativistischen Kinematik	356
4.1.5	Grundlagen der relativistischen Dynamik	374
4.2	Allgemeine Relativitätstheorie (ART, Gravitationstheorie)	383
4.2.1	Äquivalenzprinzip	384
4.2.2	Gravitationspotential – Schwarzschildradius – Schwarzes Loch	388
4.2.3	Gravitative Rotverschiebung	391
4.2.4	Lichtablenkung – Gravitations-Linseneffekt	395
4.2.5	Gravitative Zeitdilatation und gravitative Raumkontraktion	399
4.2.6	Periheldrehung der Planeten	402
4.3	Astronomie III: Kosmologie	403
4.3.1	Zur historischen Entwicklung der Kosmologie	403
4.3.2	Messung kosmischer Entfernungen und Geschwindigkeiten	408
4.3.3	Hubble-Gesetz	411
4.3.4	Kosmische Hintergrundstrahlung	414
4.3.5	Kosmologisches Prinzip und Folgerungen	418
4.3.6	Ausdehnung des kosmischen Raumes und seine Vermessung	425
4.3.7	Alter des Kosmos – Kinematische Lösung	428
4.3.8	Alter des Kosmos – Dynamische Lösung – Friedmann-Lemaître-Gleichungen	430
4.3.9	Die Dilemmata der heutigen Kosmologie	437
	Literatur	448
	Personenverzeichnis	451
	Sachverzeichnis	455