

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XIV
Vorwort	XV
1 Einführung	1
1.1 Kräfte zwischen ruhenden Ladungen: Elektrostatik	1
1.2 Kräfte zwischen bewegten Ladungen: Magnetische Kräfte . .	8
1.3 Das elektromagnetische Feld	16
Literaturhinweise zu Kapitel 1	17
2 Grundlagen der Elektrostatik	19
2.1 Die Elementarladung	19
2.2 Das Coulombsche Gesetz	22
2.3 Das elektrische Feld	25
2.4 Das elektrische Potential	27
2.5 Das elektrische Feld als Gradient des Potentials	31
2.6 Der Gaußsche Satz der Elektrostatik	40
Literaturhinweise zu Kapitel 2	45
3 Verschiedene Anwendungen der Gesetze der Elektrostatik	47
3.1 Gleichgewicht im elektrostatischen Feld	47
3.2 Das elektrostatische Feld einer ebenen Ladungsschicht . .	48
3.3 Das elektrische Feld eines Plattenkondensators	50
3.4 Unendlich langer, geladener Draht und Koaxialkabel	53
3.5 Das elektrische Feld einer homogen geladenen Kugel . . .	56
3.6 Leiter in einem statischen elektrischen Feld	58
3.7 Spitzen in starken elektrischen Feldern	60
3.8 Das Rastertunnelmikroskop	63
3.9 Der Faradaysche Käfig	64
3.10 Influenz	66
3.11 Das elektrische Feld zwischen geladenen Leitern	69
3.12 Die Energie des elektrischen Feldes	71
3.13 Die Abschirmung elektrischer Potentiale in leitenden Medien	76
Literaturhinweise zu Kapitel 3	81

4	Isolatoren im elektrischen Feld	83
4.1	Die Gleichungen der Elektrostatik in einem Dielektrikum	83
4.2	Die Polarisierbarkeit von Atomen in elektrischen Wechselfeldern	89
4.3	Die Dielektrizitätskonstante eines Plasmas	91
4.4	Die Orientierungspolarisation	93
4.5	Die Dielektrizitätskonstante eines dichten Mediums	98
4.6	Elektrische Polarisation in festen Körpern	103
	Literaturhinweise zu Kapitel 4	106
5	Der elektrische Strom	107
5.1	Stromdichte, Strom und Ladungserhaltung	107
5.2	Elektrische Leitfähigkeit und das Ohmsche Gesetz	109
5.3	Mikroskopisches Modell für das Ohmsche Gesetz	110
5.4	Elektronenleitung in festen Körpern	112
5.5	Ionenleitung in Elektrolytlösungen	116
5.6	Die elektrische Leistung eines Stromes in einem Widerstand .	122
5.7	Elektromotorische Kraft	123
5.8	Austrittsarbeit, Kontaktspannung und Thermospannung	126
5.9	Stromkreise und Stromverzweigungen (Kirchhoffsche Regeln) .	131
	Literaturhinweise zu Kapitel 5	134
6	Das magnetische Feld	135
6.1	Das Ampèresche Gesetz	137
6.2	Das Biot-Savartsche Gesetz	143
6.3	Zusammenhang zwischen elektrischen und magnetischen Feldern	147
	Literaturhinweise zu Kapitel 6	154
7	Die Bewegung von geladenen Teilchen im magnetischen Feld	157
7.1	Die magnetische Kraft auf einen stromführenden Draht	157
7.2	Der Hall-Effekt	158
7.3	Der magnetohydrodynamische Generator (MHD-Generator) .	160
7.4	Bewegte metallische Leiter (Generatorprinzip)	161
7.5	Kraftwirkungen auf einen magnetischen Dipol	163
7.6	Bahnen freier Ladungen im Magnetfeld	166
7.7	Bahnen geladener Teilchen im Magnetfeld der Erde	170
	Literaturhinweise zu Kapitel 7	172
8	Induktionserscheinungen	173
8.1	Das Faradaysche Induktionsgesetz	173
8.2	Die Lenzsche Regel	174
8.3	Beispiele zum Induktionsgesetz	175
8.4	Die Selbstinduktion	182

8.5	Die Energie des magnetischen Feldes	187
8.6	Der elektrische Schwingkreis	189
8.7	Erzwungene elektrische Schwingungen	192
8.8	Wechselstromleistung	194
	Literaturhinweise zu Kapitel 8	198
9	Materie im Magnetfeld	199
9.1	Die Magnetisierung der Materie	200
9.2	Die Feldgleichungen der Magnetostatik in Materie	210
9.3	Diamagnetisches Verhalten von Supraleitern	212
	Literaturhinweise zu Kapitel 9	215
10	Elektromagnetische Wellen	217
10.1	Erweiterung des Ampèreschen Gesetzes für zeitlich veränderliche Felder: der Verschiebungsstrom	217
10.2	Die Maxwellschen Gleichungen	219
10.3	Die Wellenausbreitung im Vakuum	221
10.4	Die Energiedichte einer elektromagnetischen Welle	227
10.5	Elektromagnetische Wellen im Dielektrikum	228
10.6	Reflexion einer Welle an einer Isolatoroberfläche	230
10.7	Die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in Leitern	232
10.8	Geführte elektrische Wellen	237
10.9	Strahlung von einem oszillierenden elektrischen Dipol	242
10.10	Die Streuung elektromagnetischer Strahlung an Atomen	245
	Literaturhinweise zu Kapitel 10	247
11	Raum und Zeit: Einführung in das Relativitätsprinzip	249
11.1	Das Relativitätsprinzip in der klassischen Mechanik	249
11.2	Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wirkung	251
11.3	Das Relativitätsprinzip in der Elektrodynamik	253
11.4	Die Invarianz des Raum-Zeit-Abstandes	256
11.5	Die Lorentz-Transformation	262
11.6	Die Lorentz-invariante Addition von Geschwindigkeiten	264
11.7	Die Relativität der Gleichzeitigkeit von Ereignissen und deren Reihenfolge	266
11.8	Längenkontraktion	267
11.9	Die Zeitedilatation	268
11.10	Relativistischer Dopplereffekt und Aberration	268
11.11	Relativistische Dynamik – eine Einführung	274
12	Relativistische Dynamik mit Vierervektoren	279
12.1	Vierervektoren	279
12.2	Vierergeschwindigkeit eines Teilchens	281
12.3	Energie-Impulsviervektor	281
12.4	Lorentz-Transformation des Energie-Impuls-Vierervektors	284

12.5	Zweikörper-Zerfall eines Teilchens	285
12.6	Teilchenproduktion an der Erzeugungs-Schwelle	286
12.7	Der Compton-Effekt	290
12.8	Vierervektoren in der Elektrodynamik	293
12.9	Die Bewegungsgleichung in relativistischer Schreibweise . . .	295
12.10	Schlussbemerkung	297
	Literaturhinweise zu Kapitel 11 und 12	298
Anhang		299
A	Maßsysteme der Elektrodynamik	299
B	SI-Einheiten	302
C	Vorsätze	303
D	Wichtige physikalische Konstanten	304
E	Abgeleitete Einheiten	306
E.1	Länge	306
E.2	Masse	306
E.3	Zeit	306
E.4	Temperatur	306
E.5	Winkel	306
E.6	Kraft, Druck	307
E.7	Energie, Leistung, Wärmemenge	307
E.8	Elektromagnetismus	307
Sachverzeichnis		309