

Elektrodynamik

von

Heinrich Mitter

Prof. für theoretische Physik
an der Universität Graz

2., vollständig überarbeitete Auflage



Wissenschaftsverlag

Mannheim/Wien/Zürich

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	i
1. Elektrostatik	
1.1 Grundtatsachen	1
1.2 Das elektrische Feld	4
1.3 Feldgleichungen der Elektrostatik	7
1.4 Einfache Methoden zur Feldberechnung	11
1.5 Leiter in der Elektrostatik	17
1.6 Feldlinien, Äquipotentialflächen, Bildladungen	18
1.7 Multipolmomente und Multipolentwicklung	22
1.8 Die Energie des elektrostatischen Feldes	26
2. Der Formalismus der Elektrodynamik	
2.1 Bewegte Ladungen, Ladungsbilanz	33
2.2 Transformationsverhalten der Ladungs- und Stromdichte	34
2.3 Transformationseigenschaften des elektrischen Feldes	38
2.4 Der elektromagnetische Feldtensor	43
2.5 Die Maxwellschen Gleichungen	50
2.6 Der Verschiebungsstrom	53
2.7 Elektrodynamische Potentiale	56
2.8 Lorentzgleichung und Strahlungsgleichung	59
2.9 Energie- und Impulsbilanz	66
3. Anwendungen	
3.1 Statische und stationäre Situationen	79
3.2 Berechnung statischer Magnetfelder	81
3.3 Zur magnetischen Multipolentwicklung	87
3.4 Elektromagnetische Wellen	90
3.5 Lösung der Maxwellgleichungen bei gegebenen Quellen	103
3.6 Die abgestrahlte Energie	108
3.7 Multipolstrahlung	112

4. Elektrodynamik in materiellen Medien	
4.1 Grundsätzliche Struktur	121
4.2 Elektromagnetische Felder in Materie	124
4.3 Phänomenologische Ansätze	128
4.4 Randbedingungen	130
4.5 Quasistationäre Ströme in Leitern	135
4.6 Mikroskopische Ursachen der Polarisierung	140
4.7 Mikroskopische Ursachen des Magnetismus	147
4.8 Mikroskopische Ursachen der Leitfähigkeit	156
4.9 Phänomenologische Felder als Mittelwerte	163
5. Wellenausbreitung in materiellen Medien	
5.1 Zur Stoffauswahl	169
5.2 Wellen in homogenen Medien ohne Dispersion	170
5.3 Dielektrische Dispersion	176
5.4 Kausalität und Dispersionsrelationen	184
5.5 Reflexion und Brechung	190
5.6 Hohlraumresonatoren und Wellenleiter	197
6. Ergänzungen zur Theorie	
6.1 Relativistische Struktur der Elektrodynamik in Materie	205
6.2 Invarianztransformationen der Maxwellgleichungen	209
6.3 Elektrodynamik als Lagrangesche Feldtheorie	215
6.4 Magnetische Monopole	225
Anhang	
A1 Die δ -Funktion und verwandte Distributionen	231
A2 Vektoranalysis in drei Dimensionen	235
A3 Dualität und Integralsätze in Minkowskiraum	239
A4 Momente begrenzter Stromverteilungen	242
A5 Greensche Funktionen der Wellengleichung	243
A6 Wellenpakete	246
A7 Zur historischen Entwicklung	250
Sachverzeichnis	253