

Inhaltsverzeichnis

I. Elektrostatik	13
1. Einführung und Grundbegriffe	13
Die elektrische Feldstärke	17
Das Gaußsche Gesetz	19
Das elektrische Potential	21
Mathematische Ergänzung:	24
Die δ -Funktion	24
Die potentielle Energie einer Ladung im elektrischen Feld	27
Die elektrische Feldstärke beim Durchgang durch geladene Flächen	28
Das Dipolmoment	32
Das Potential beim Durchgang durch eine Dipolschicht	34
Die Energie einer Ladungsverteilung	38
Potential- und Ladungsverteilung eines Atomkernes	42
Potential- und Ladungsverteilung in einem Atom	44
Methoden der Kernradienbestimmung	46
2. Die Greenschen Theoreme	52
Eindeutigkeit der Lösungen	55
Die Greensche Funktion	55
3. Orthogonale Funktionen und Multipolentwicklung	72
Mathematische Ergänzung:	
Entwicklung beliebiger Funktionen in vollständige Funktionssysteme	72
Fourierreihen	75
Fourierintegrale	77
Kugelfunktionen	82
Multipolentwicklung	86
Monopolmoment	87
Dipolmoment	87
Quadrupolmoment	88
Multipolentwicklung in kartesischen Koordinaten	89
Wechselwirkung einer ausgedehnten Ladung mit einem äußeren Feld	90
Anwendung in der Kernphysik	93
4. Mathematische Ergänzung: Elementares über Funktionentheorie	96
Komplexe Zahlen	96
Hauptsatz der Funktionentheorie	100
Cauchy's Integralformel	102
Laurent-Reihen	106
Residuensatz	108
Analytische Funktionen als Lösung der Laplace'schen Gleichung	110
Anwendung in der Elektrostatik	110
II. Makroskopische Elektrostatik	117
5. Herleitung der Feldgleichungen für den materiefüllten Raum	117
Die dielektrische Verschiebung \vec{D}	122
Die Polarisation \vec{P}	123
6. Einfache Dielektrika und Suszeptibilität	126
Eine molekulare Modell der Polarisierbarkeit	141

Modelle für molekulare Polarisierbarkeit	145
Orientierungspolarisation	146
7. Elektrostatische Energie und Kräfte im Dielektrikum	148
Die Minimaleigenschaft der elektrostatischen Feldenergie	151
Energieänderung durch ein dielektrisches Objekt	153
Allgemeines über ponderomotorische Kräfte	154
III. Magnetostatik	167
8. Grundlagen der Magnetostatik	167
Über die magnetische Feldstärke und das magnetische Moment	167
Stromdichte und Kontinuitätsgleichung	171
Das Biot-Savartsche Gesetz	172
Kraft zwischen zwei geschlossenen Strömen	175
Ampereschsches Gesetz	177
Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld	180
9. Das Vektorpotential	187
10. Magnetisches Moment	194
Kraft und Drehmoment auf einen magnetischen Dipol im Magnetfeld	196
11. Das magnetische Feld in Materie	201
Suszeptibilität, Permeabilität	204
Das Verhalten von \vec{B} und \vec{H} an Grenzflächen	207
IV. Elektrodynamik	
12. Das Faraday'sche Induktionsgesetz	214
Das Betatron	219
13. Die Maxwell-Gleichungen	226
Der Energiesatz der Elektrodynamik – Der Poyntingvektor	231
Der Maxwellsche Spannungstensor – Die Erhaltung des linearen Impulses im elektromagnetischen Feld	233
Zur Vertiefung: Die Frage der magnetischen Monopole	247
14. Quasistationäre Ströme und Stromkreise	250
Magnetische Energie von Stromkreisen	252
Stromkreis mit Widerstand und Selbstinduktion	262
Stromkreis mit Selbstinduktion, Kapazität und Widerstand	267
15. Elektromagnetische Wellen im Vakuum	275
Polarisation ebener Wellen	282
16. Elektromagnetische Wellen in Materie	288
Frequenzabhängigkeit der Leitfähigkeit	293
Frequenzabhängigkeit der Polarisierbarkeit	296
Frequenzabhängigkeit des Brechungsindex	298
17. Reflexions- und Brechungsindex	305
Allgemeine Herleitung der Brechungs- und Reflexionsgesetze (Fresnel'sche Formeln)	310
Totalreflexion	315
Brewsterscher Winkel	317
18. Hohlleiter und Hohlraumresonatoren	321
Klassifizierung der Felder in Hohlleitern: TM, TE und TEM Wellen	324
Phasen- und Gruppengeschwindigkeit	329
Hohlraumresonatoren	331

19. Lichtwellen	338
Zur Vertiefung: Die Ausbreitung von Signalen in dispergierenden Medien	339
20. Bewegte Ladungen im Vakuum	363
Eichtransformation	363
Die zeitabhängige Greensfunktion	366
Lienard- und Wiechert Potentiale	372
21. Der Hertzsche Dipol	376
Der Poyntingvektor \vec{S} des Dipolfeldes	378
Abstrahlung einer beliebig schwingenden Ladungsverteilung	380
22. Kovariante Formulierung der Elektrodynamik	396
Die Lorentz-Transformation	396
Eigenschaften der Transformationsmatrix $(c_{\mu\nu})$	397
Vierervektoren und -tensoren	398
Die Feldgleichungen und der Feldtensor	399
Die Potentialgleichungen	400
Invarianten des Feldes	406
Die Maxwell-Gleichungen	406
Die ebene Lichtquelle	407
Der Energie-Impuls-Tensor	408
Erhaltungssätze	410
23. Relativistisch-kovarianter Lagrange-Formalismus	410
Kovarianter Lagrange-Formalismus für relativistische Punktladungen	414
Konjugierte Impulse	423
Die relativistischen Hamilton'schen Gleichungen	424
24. Über die Geschichte der Elektrodynamik	425
Geschichte der Elektrostatik	425
Die Erzeugung elektrischer Ströme – Magnetostatik	427
Die Geschichte der Optik	430
Anmerkungen zu Kapitel 24	436