

Inhalt

Geleitwort — V

Vorwort zur 2. Auflage — VII

Vorwort zur 1. Auflage — IX

Danksagung — XI

Zum Inhalt von Band III — XIII

Symbolverzeichnis Band III — XXI

1 Elektrostatik — 1

- 1.1 Coulombsches Gesetz, Elementarladung, elektrisches Feld — **3**
- 1.1.1 Coulombsches Gesetz — **3**
- 1.1.2 Elektrische Ladung — **5**
- 1.1.3 Elektrisches Feld und elektrische Feldstärke — **8**
- 1.2 Elektrischer Fluss, Gaußsches Gesetz — **12**
- 1.2.1 Elektrischer Fluss — **12**
- 1.2.2 Gaußsches Gesetz — **13**
- 1.2.3 Anwendungsbeispiele — **16**
- 1.3 Elektrostatisches Potenzial — **18**
- 1.4 Der elektrische Dipol — **26**
- 1.4.1 Multipole — **26**
- 1.4.2 Der elektrische Dipol — **29**
- 1.4.3 Der Dipol im elektrischen Feld — **33**
- 1.4.4 Der elektrische Quadrupol — **36**
- 1.5 Influenz, Kondensator, gespeicherte elektrische Energie — **39**
- 1.5.1 Influenz — **39**
- 1.5.2 Der Kondensator (*Capacitor*) — **42**
- 1.5.3 Im elektrischen Feld gespeicherte Energie — **47**
- 1.6 Das elektrische Feld im Dielektrikum — **51**
- 1.6.1 Die dielektrische Polarisation — **52**
- 1.6.2 Bestimmungsgleichung des elektrischen Feldes im Medium — **62**
- 1.6.3 Die elektrische Feldenergie im Dielektrikum — **66**
- 1.7 Zusammenhang der elektrostatischen und mechanischen Bestimmungsgleichungen — **67**
- 1.7.1 Elektrostatik als Fernwirkungstheorie — **67**
- 1.7.2 Elektrostatik als Nahwirkungstheorie — **68**

1.7.3	Elektrostatik in Substanzen —	69
1.7.4	Bestimmungsgleichungen des elektrischen Feldes bei gegebener Ladungsverteilung —	70
	Zusammenfassung —	72
Anhang 1	Die Clausius-Mosotti-Gleichung —	78
Anhang 2	Elektrisches Feld an Grenzflächen —	82
A2.1	Grenzfläche zwischen Dielektrika —	82
A2.2	Feldkomponenten auf einer Leiteroberfläche —	86
Anhang 3	Der elektrische Quadrupoltensor —	88
2	Stationäre elektrische Ströme —	93
2.1	Der elektrische Strom —	93
2.1.1	Der Strom als Ladungstransport —	93
2.1.2	Wirkung und Richtung des elektrischen Stromes —	96
2.1.3	Die Kontinuitätsgleichung —	98
2.1.4	Driftgeschwindigkeit und elektrischer Widerstand —	99
2.1.5	Stromleistung und Joulesche Wärme —	104
2.2	Einfache Schaltkreise —	106
2.2.1	Ohmscher Widerstand und Spannungsteiler —	106
2.2.2	Aufladung und Entladung eines Kondensators —	108
2.2.3	Die Kirchhoffschen Regeln —	112
2.2.4	Serien- und Parallelschaltung von Widerständen, Widerstandsvergleich in der Wheatstone Brücke —	114
2.2.5	Schaltung von Strom- und Spannungsmessern —	116
2.2.6	„Eingeprägte Kraft“: <i>EMK</i> und <i>EKL</i> ; Innenwiderstand von Spannungsquellen —	117
2.3	Mechanismen der Stromleitung —	121
2.3.1	Festkörper: Leiter und Halbleiter —	121
2.3.2	Leitungsmechanismen in Flüssigkeiten (Elektrolyse); Faraday-Gesetze (1833/34) —	123
2.3.3	Stromleitung in Gasen und im Vakuum —	125
	Zusammenfassung —	129
3	Statische Magnetfelder (Magnetfeld stationärer Ströme) —	135
3.1	Die Lorentz-Kraft —	138
3.1.1	Die Kraft auf bewegte Ladungen im Magnetfeld —	138
3.1.2	Magnetische Feldlinien —	142
3.1.3	Magnetischer Fluss und magnetisches Gaußsches Gesetz —	143
3.1.4	Gekreuztes elektrisches und magnetisches Feld —	145
3.1.4.1	Bestimmung der <i>spezifischen Ladung</i> e/m des Elektrons nach J. J. Thomson, Massenspektrometer —	145

- 3.1.4.2 Hall-Effekt — **148**
- 3.1.4.3 Zyklotron und Synchrozyklotron, Synchrotron — **151**
- 3.1.5 Stromdurchflossener Leiter und Leiterschleife im Magnetfeld, magnetischer Dipol — **155**
- 3.2 Das Magnetfeld stationärer Ströme — **163**
- 3.2.1 Das Gesetz von Biot-Savart — **163**
- 3.2.2 Beispiele für Feldberechnungen — **164**
- 3.2.2.1 Langer gerader Leiter — **164**
- 3.2.2.2 Kreisbogen, Kreisschleife, ideale Spule — **167**
- 3.2.3 Das Amperesche Gesetz (Durchflutungsgesetz, Verkettungsgesetz, *Ampere's circuital law*) — **168**
- 3.2.4 Beispiele für Magnetfeldberechnungen — **171**
- 3.2.4.1 Magnetfeld einer langen Spule (Solenoid) — **171**
- 3.2.4.2 Magnetfeld eines Toroids — **174**
- 3.2.5 Die stromdurchflossene Leiterschleife als magnetischer Dipol — **175**
- 3.2.6 Das Vektorpotenzial — **180**
- 3.3 Elektromagnetisches Feld und Relativitätsprinzip — **182**
- 3.3.1 Kraft zwischen parallelen, stromdurchflossenen Leitern — **182**
- 3.3.2 Kraft zwischen bewegten Ladungen, Feldstärke einer bewegten Ladung — **184**
- 3.3.3 Das elektrische Feld einer bewegten Ladung — **186**
- 3.3.4 Ablenkung eines Elektronenstrahls im Magnetfeld eines zum Strahl parallelen, stromdurchflossenen Leiters — **193**
- 3.3.5 Die Transformationsgleichungen des elektromagnetischen Feldes — **204**
- 3.3.6 Das Biot-Savart-Gesetz als relativistisches Coulomb-Gesetz — **208**
- 3.3.7 Parallel zueinander bewegte Ladungen — **211**
- 3.4 Magnetismus der Materie — **213**
- 3.4.1 Magnetisierung und magnetische Suszeptibilität — **213**
- 3.4.2 Das magnetische Moment von Atomen — **222**
- 3.4.3 Diamagnetismus — **224**
- 3.4.4 Paramagnetismus — **225**
- 3.4.5 Ferromagnetismus — **227**
- 3.4.6 Antiferro- und Ferrimagnete — **235**
- 3.5 Rückblick auf statische Felder — **236**
- Zusammenfassung — **239**
- Anhang 1 Magnetfeld innerhalb und außerhalb eines stromdurchflossenen, geraden zylindrischen Leiters — **246**
- Anhang 2 Lorentz-Transformation von Impuls, Energie und Kraft — **247**
- Anhang 3 Gaußsche Methode der Bestimmung des magnetischen Moments eines Stabmagneten und der Horizontalkomponente des Erdmagnetfeldes — **252**

4 Zeitlich veränderliche Felder und Maxwell Gleichungen — 257

- 4.1 Faradaysches Induktionsgesetz — **258**
- 4.2 Selbstinduktion, Gegeninduktion, Energie des elektromagnetischen Feldes — **268**
 - 4.2.1 Selbstinduktion — **268**
 - 4.2.2 Schaltvorgang im *LR-Kreis* — **270**
 - 4.2.3 Gegeninduktion (*mutual induction*) — **273**
 - 4.2.4 Die Energie des elektromagnetischen Feldes — **274**
- 4.3 Induzierte Magnetfelder — **277**
- 4.4 Die Maxwell-Gleichungen — **283**
- Zusammenfassung — **285**
- Anhang 1 Der Maxwellsche Verschiebungsstrom (Maxwellsche Ergänzung, *displacement current*) — **289**

5 Wechselstromkreis und elektromagnetische Schwingungen und Wellen — 293

- 5.1 Der Wechselstromkreis — **294**
 - 5.1.1 Nur rein ohmscher Widerstand R im Kreis — **294**
 - 5.1.2 Wechselstromleistung am ohmschen Widerstand, Effektivwert, Zeigerdiagramm — **295**
 - 5.1.3 Nur eine Spule mit Induktivität L im Kreis — **298**
 - 5.1.4 Nur ein Kondensator mit Kapazität C im Kreis — **302**
 - 5.1.5 Der R - L - und der R - C -Kreis — **305**
 - 5.1.6 Der L - C - R Serien-Kreis — **310**
 - 5.1.7 Wechselstromleistung bei Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung — **314**
 - 5.1.8 Der Transformator — **318**
- 5.2 Der elektromagnetische Schwingkreis — **321**
 - 5.2.1 Der freie, ungedämpfte Schwingkreis — **321**
 - 5.2.2 Gedämpfte Schwingung im freien L - C - R -Kreis — **324**
 - 5.2.3 Erzwungene Schwingung — **328**
 - 5.2.3.1 Serienschwingkreis (Spannungsresonanz) — **328**
 - 5.2.3.2 Parallelschwingkreis (Stromresonanz) — **333**
- 5.3 Der „offene“ Schwingkreis = Hertzscher Dipol — **337**
- 5.4 Die Abstrahlung einer beschleunigten Ladung — **346**
- 5.5 Elektromagnetische Wellen — **349**
 - 5.5.1 Rückblick auf den Maxwellschen Verschiebungsstrom (= Maxwellsche Ergänzung) und die Ladungserhaltung (Kontinuitätsgleichung) — **349**
 - 5.5.2 Die Wellengleichung — **351**
 - 5.5.3 Ebene elektromagnetische Wellen — **353**
 - 5.5.4 Energietransport, Impulstransport und Drehimpuls einer elektromagnetischen Welle — **360**

5.5.5	Wellenausbreitung auf Leitungen —	367
5.5.6	Das elektromagnetische Spektrum —	374
	Zusammenfassung —	377
Anhang 1	Der Transformator —	383
A1.1	Unbelasteter, idealer Eisentransformator —	383
A1.2	Belastung der Sekundärspule mit einer Impedanz \bar{Z} —	384
Anhang 2	Zur Synchrotronstrahlung —	388
Anhang 3	Übertragung von Drehimpuls durch eine elektromagnetische Welle —	392
A3.1	Übertragung von Drehimpuls durch eine elektromagnetische Welle auf frei bewegliche Metallelektronen in einem klassischen Modell —	392
A3.2	Übertragung von Drehimpuls durch eine elektromagnetische Welle auf Moleküle mit Dipolmoment in einem klassischen Modell —	395
Anhang 4	Lösung der Telegraphengleichung —	398
	Literatur —	407
	Register —	409

