

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 Polarisierung 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 magneto-hydrodynamische 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 Zeitdilatation | 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-Impulsvierervektor | 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**

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|------|---|----|
| 1.1 | Blitzeinschlag | 4 |
| 1.2 | Die Katze | 5 |
| 1.3 | Goldblatt-Elektrometer | 5 |
| 1.4 | Paraffinkugel in Wasser | 6 |
| 1.5 | Elektrisches Feld einer Punktladung | 8 |
| 1.6 | Kraftlinien einer Punktladung | 8 |
| 1.7 | Kraftwirkungen zwischen zwei Stabmagneten. | 9 |
| 1.8 | Stabmagnet und Hufeisenmagnet | 9 |
| 1.9 | Lorentz-Kraft | 10 |
| 1.10 | Richtung der Lorentz-Kraft | 11 |
| 1.11 | Der elektrische Strom | 12 |
| 1.12 | Lorentz-Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter | 12 |
| 1.13 | Ablenkung einer Magnetnadel | 13 |
| 1.14 | Eisenfeilspänen um einen stromdurchflossenen Draht | 13 |
| 1.15 | Magnetische Feldstärke um einen stromführenden Draht | 14 |
| 1.16 | Lorentz-Kraft zwischen zwei stromdurchflossenen Leitern | 14 |
| 2.1 | Millikan Versuch | 19 |
| 2.2 | Elektron-Positron-Paarbildung | 21 |
| 2.3 | Coulombsche Drehwaage | 23 |
| 2.4 | Kraft auf eine Probeladung | 23 |
| 2.5 | Gesamtkraft zweier Ladungen auf eine Probeladung | 24 |
| 2.6 | Berechnung der elektrischen Feldstärke | 25 |
| 2.7 | Beiträge zur elektrischen Feldstärke | 26 |
| 2.8 | Das Potential eines Protons | 28 |
| 2.9 | Arbeit im Feld | 29 |
| 2.10 | Beiträge zum Potential | 30 |
| 2.11 | Potential eines elektrischen Dipols | 32 |
| 2.12 | Polarkoordinaten | 34 |
| 2.13 | Äquipotentialflächen eines elektrischen Dipols | 35 |
| 2.14 | HCl-Molekül | 35 |
| 2.15 | H ₂ O-Molekül | 36 |
| 2.16 | CO ₂ -Molekül | 37 |
| 2.17 | Wasserstoffatom im elektrischem Feld | 37 |

| | | |
|------|--|----|
| 2.18 | Polarisierbarkeit des CO ₂ -Moleküls | 39 |
| 2.19 | Teilchenfluss durch Flächenelemente | 40 |
| 2.20 | Flächenelemente | 41 |
| 2.21 | Zur Berechnung des Flusses des elektrischen Feldes | 42 |
| 2.22 | Projektion eines Flächenelementes | 42 |
| 2.23 | Punktladung außerhalb einer geschlossenen Fläche | 44 |
| 3.1 | Gleichgewichtslagen im elektrischen Feld | 48 |
| 3.2 | Elektrisches Feld einer Ladungsschicht | 49 |
| 3.3 | Plattenkondensator | 50 |
| 3.4 | Plattenkondensator, elektrisches Feld und Potential | 51 |
| 3.5 | Der Drehkondensator. | 52 |
| 3.6 | Parallelschaltung zweier Kondensatoren | 52 |
| 3.7 | Serienschaltung zweier Kondensatoren | 52 |
| 3.8 | Der unendlich lange, geladene Draht | 54 |
| 3.9 | Das Koaxialkabel | 55 |
| 3.10 | Die homogen geladene Kugel | 56 |
| 3.11 | Das elektrische Feld einer Kugel | 57 |
| 3.12 | Das Innere eines Leiters | 58 |
| 3.13 | Zwei Metallkugeln auf gleichem Potential | 59 |
| 3.14 | Eine nicht kugelförmige Leiteroberfläche | 60 |
| 3.15 | Das Feldionen-Mikroskop | 61 |
| 3.16 | Aufnahme eines Feldionen-Mikroskops | 62 |
| 3.17 | Tunneleffekt | 63 |
| 3.18 | Schematische Skizze eines Rastertunnelmikroskops | 64 |
| 3.19 | Siliziumoberfläche | 64 |
| 3.20 | Feld im Inneren eines Leiters I | 65 |
| 3.21 | Feld im Inneren eines Leiters II | 65 |
| 3.22 | Van-de-Graaff-Generator – Funktionsweise | 66 |
| 3.23 | Van-de-Graaff-Generator | 67 |
| 3.24 | Leiter im Feld eines Plattenkondensators | 67 |
| 3.25 | Influenzladungen | 68 |
| 3.26 | Elektrisches Feld zwischen einer Punktladung und einer Metallplatte | 70 |
| 3.27 | Ein Kondensator mit der Ladung Q | 72 |
| 3.28 | Kraft zwischen den Platten eines Kondensators | 75 |
| 3.29 | Das elektrische Feld eines Plattenkondensators | 76 |
| 3.30 | Eine geladene Metallkugel in einem Elektrolyten | 76 |
| 3.31 | Das elektrostatische Feld einer geladenen Kugel | 77 |
| 3.32 | Geladene Kugel im Elektrolyten: Ionendichte | 78 |
| 3.33 | Geladene Kugel im Elektrolyten: Gaußsche Fläche | 78 |
| 3.34 | Geladene Kugel im Elektrolyten: Potential | 79 |

| | | |
|------|---|-----|
| 4.1 | Ein Dielektrikum innerhalb eines Plattenkondensators | 84 |
| 4.2 | Fluss der Polarisation durch eine geschlossene Fläche | 87 |
| 4.3 | Die atomare Polarisierbarkeit | 90 |
| 4.4 | Plasmaschicht | 91 |
| 4.5 | Elektrischer Dipol in einem homogenen Feld | 93 |
| 4.6 | Elektrischer Dipol in einem inhomogenen Feld | 94 |
| 4.7 | Elektrischer Dipol parallel zum inhomogenen Feld | 95 |
| 4.8 | Elektrischer Dipol im Feld (potentielle Energie) | 96 |
| 4.9 | Polarisation eines Gases im elektrischen Feld | 96 |
| 4.10 | Parelektrische Suszeptibilität einiger Gase | 97 |
| 4.11 | Atom in einem isotropen Isolator | 99 |
| 4.12 | Elektrisches Feld im Innern eines Hohlraums | 100 |
| 4.13 | Das elektrische Feld im Innern eines kugelförmigen Hohlraums | 101 |
| 4.14 | Das elektrische Feld einer homogen polarisierten Kugel | 102 |
| 4.15 | Einheitszelle eines Quarz-Kristalls | 103 |
| 4.16 | OH^- -Verunreinigung in einem NaCl-Gitter | 104 |
| 4.17 | Spontane Polarisation in Bariumtitanat | 105 |
| 4.18 | Die Suszeptibilität von Bariumtitanat | 106 |
| 5.1 | Ladungsverteilung innerhalb einer Vakuumröhre | 108 |
| 5.2 | Leitfähigkeit einiger Metalle und Halbleiter | 113 |
| 5.3 | Entdeckung der Supraleitung | 114 |
| 5.4 | Spezifische elektrische Leitfähigkeit einer NaCl-Lösung | 117 |
| 5.5 | Dissoziation eines NaCl-Moleküls in Wasser | 118 |
| 5.6 | Prinzip der Elektrophorese (nach TISELIUS). | 120 |
| 5.7 | Elektrophorogramm eines menschlichen Blutserums | 121 |
| 5.8 | Beweglichkeit eines Protein-Moleküls | 122 |
| 5.9 | Potentialdifferenz längs eines Leiterstückes | 123 |
| 5.10 | Vakuumröhre als elektromotorische Kraft | 123 |
| 5.11 | Elektrochemische Spannungsreihe. | 125 |
| 5.12 | Daniell-Element | 125 |
| 5.13 | Austrittsarbeit | 127 |
| 5.14 | Zur Berührungsspannung | 128 |
| 5.15 | Zur Thermospannung | 129 |
| 5.16 | Ein Kupfer-Konstantan-Thermoelement. | 129 |
| 5.17 | Peltier-Effekt | 130 |
| 5.18 | Ein einfacher elektrischer Stromkreis. | 131 |
| 5.19 | Zur Kirchhoffschen Knotenregel. | 132 |
| 5.20 | Serien- und Parallelschaltung von Ohmschen Widerständen. | 133 |
| 5.21 | Komplizierter Stromkreis | 133 |
| 5.22 | Wheatstonesche Brückenschaltung. | 134 |

| | | |
|------|--|-----|
| 6.1 | Magnetische Feldlinien (zwei stromdurchflossene Leiter | 136 |
| 6.2 | Magnetfeld von Spule und Stabmagnet | 137 |
| 6.3 | Berechnung der Zirkulation des Magnetfeldes | 138 |
| 6.4 | Magnetfeld eines stromdurchflossenen Drahtes | 140 |
| 6.5 | Magnetfeldes innerhalb eines Koaxialkabels I | 141 |
| 6.6 | Magnetfeldes zwischen stromdurchflossenen Platten | 142 |
| 6.7 | Anwendung des Ampèreschen Gesetzes | 142 |
| 6.8 | Biot-Savartsches Gesetz | 144 |
| 6.9 | Magnetfeldes einer ringförmigen Stromschleife | 145 |
| 6.10 | Magnetfeld einer rechteckigen Stromschleife | 145 |
| 6.11 | Ein stromdurchflossener Draht in relativistischer Behandlung . | 148 |
| 6.12 | Bewegter Kondensator | 151 |
| 6.13 | Elektrische Feldlinien bei einer Punktladung | 152 |
| 7.1 | Zur Berechnung der magnetischen Kraft | 157 |
| 7.2 | Der Hall-Effekt. | 159 |
| 7.3 | Prinzip des magnetohydrodynamischen Generators. | 160 |
| 7.4 | Demonstration des Prinzips des MHD-Generators | 161 |
| 7.5 | Generatorprinzip | 162 |
| 7.6 | Demonstrationsversuch zum Generatorprinzip | 162 |
| 7.7 | Ein einfacher Spannungsgenerato | 162 |
| 7.8 | Drehmoment auf eine rechteckige Stromschleife | 163 |
| 7.9 | Prinzipieller Aufbau eines Drehspulgalvanometers. | 166 |
| 7.10 | Prinzipieller Aufbau eines Zyklotrons. | 167 |
| 7.11 | Prinzip eines Massenspektrometers | 168 |
| 7.12 | Geladenes Teilchen im homogenen Magnetfeld | 169 |
| 7.13 | Geladenes Teilchen im inhomogenen Magnetfeld | 169 |
| 7.14 | Geladene Teilchen im Magnetfeld der Erde | 170 |
| 7.15 | Van-Allen-Strahlungsgürtel | 171 |
| 8.1 | Drahtschleife im magnetischen Feld | 174 |
| 8.2 | Zur Richtung des Induktionsstromes | 175 |
| 8.3 | Induktion | 176 |
| 8.4 | Das geomagnetische Feld | 176 |
| 8.5 | Erzeugung hoher gepulster Magnetfelder | 177 |
| 8.6 | Prinzip eines Drehstrom-Motors. | 177 |
| 8.7 | Prinzip eines Typs von Magnetschwebbahnen. | 178 |
| 8.8 | Transrapid | 178 |
| 8.9 | Drahtschleife und Magnetfeld | 179 |
| 8.10 | Wirbelstromdämpfung | 180 |
| 8.11 | Prinzipieller Aufbau eines Betatrons | 180 |
| 8.12 | Magnetischer Fluss durch eine Drahtschleife | 183 |
| 8.13 | Ein- und Ausschaltverhalten einer Spule | 183 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 8.14 | Einschalt- und Ausschaltstrom einer Spule | 184 |
| 8.15 | Selbstinduktivität einer langen Spule | 185 |
| 8.16 | Induktivität eines Koaxialkabels | 186 |
| 8.17 | Elektrischer Schwingkreis. | 189 |
| 8.18 | Schwingkreis | 190 |
| 8.19 | Schwingkreis und Hohlraumresonator | 191 |
| 8.20 | Elektrischer Schwingkreis | 193 |
| 8.21 | Wechselstromleistung | 195 |
| 8.22 | Wechselstromleistung für ein Netzwerk | 196 |
| 9.1 | Stern-Gerlach-Versuch | 200 |
| 9.2 | Bestimmung des Magnetfeldes in Materie | 202 |
| 9.3 | Orientierte magnetische Momente | 203 |
| 9.4 | Magnetisierungskurve einer Weicheisenprobe | 207 |
| 9.5 | Riesenmagnetwiderstand | 209 |
| 9.6 | Elektromagnet mit Eisenkern | 211 |
| 9.7 | Meißner-Effekt | 213 |
| 9.8 | Permanent-Magnet im Schwebезustand (Hochtemperatur-Supraleiter) | 214 |
| 10.1 | Zur Herleitung des Verschiebungsstroms | 218 |
| 10.2 | Zum Ampèreschen Gesetz | 218 |
| 10.3 | Fluss durch eine Gaußsche Fläche | 222 |
| 10.4 | Harmonische, ebene elektromagnetische Welle | 222 |
| 10.5 | Kurvenintegral | 224 |
| 10.6 | Feld und Energiedichte der ebenen, harmonischen Welle | 227 |
| 10.7 | Poynting-Vektor | 228 |
| 10.8 | Reflexion einer Welle an einer Isolatoroberfläche | 230 |
| 10.9 | Elektromagnetische Wellen in Leitern | 232 |
| 10.10 | Zum Skinneffekt | 234 |
| 10.11 | Reflexion von Radiowellen | 236 |
| 10.12 | Zu den Reichweiten für Radiowellen | 236 |
| 10.13 | Elektronendichte bzw. Plasmafrequenz der Ionosphäre | 237 |
| 10.14 | Elektromagnetische Wellen in einem Koaxialkabel | 238 |
| 10.15 | Koaxialkabel: Feld- und Stromverteilung | 239 |
| 10.16 | Elektromagnetischen Welle an Metalloberflächen | 240 |
| 10.17 | Feldverteilung in einem Rechteck-Hohlleiter | 241 |
| 10.18 | Elektrische Feldlinien eines vertikalen Hertzschen Dipols | 243 |
| 11.1 | Michelson-Interferometer | 254 |
| 11.2 | Interferenzstreifen beim Michelson-Interferometer | 254 |
| 11.3 | Zur Definition des Raum-Zeit-Abstands. | 257 |
| 11.4 | Zur Zeitdilatation | 260 |
| 11.5 | Zur Herleitung des relativistischen Dopplereffekts. | 270 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-----|--|-----|
| 2.1 | Atomare Polarisierbarkeiten einiger Elemente. | 38 |
| 4.1 | Dielektrizitätskonstante einiger Substanzen. | 86 |
| 5.1 | Der spezifische elektrische Widerstand einiger Substanzen . . | 110 |
| 5.2 | Sprungtemperatur der supraleitenden Elemente | 114 |
| 5.3 | Sprungtemperatur von supraleitenden metallischen Legierungen | 115 |
| 5.4 | Sprungtemperaturen von Hochtemperatur-Supraleitern | 115 |
| 5.5 | Thermokräfte | 130 |
| 6.1 | Relativistischer Zusammenhang – Beispiel | 150 |
| 7.1 | Ladungsträger- und Teilchendichten einiger Metalle (pro m^3). . | 159 |
| 7.2 | Vergleich von magnetischem und elektrischem Dipol. | 164 |
| 9.1 | Eigenschaften einiger ferromagnetischer Substanzen | 201 |
| A.1 | Coulombsche Gesetz und das Ampèresche Gesetz im SI- System und in den CGS-Systemen. | 300 |
| A.2 | Coulombsche Gesetz und das Ampèresche Gesetz im SI- System und in den CGS-Systemen. | 301 |