

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	12
1.1. Historische Entwicklung	12
1.2. Fernwirkungs- und Nahwirkungstheorie	15
2. Die elektrische Ladung	20
2.1. Grundbegriffe	20
2.2. Ladungsverteilungen	24
2.3. Der Satz von der Erhaltung der Ladung	26
2.4. Wirkungen elektrischer Ladungen	28
3. Das elektrostatische Feld	29
3.1. Das Coulombsche Gesetz	29
3.2. Die vektoriellen Feldgrößen	31
3.2.1. Die elektrische Feldstärke (Wirkungsgröße)	31
3.2.2. Die elektrische Erregung (Größe der Ursache)	34
3.2.3. Komponentendarstellung der Feldgrößen	38
3.2.4. Berechnung elektrostatischer Felder in unendlich ausgedehnten elektrisch homo- genen Räumen ($\epsilon = \text{konst.}$)	39
3.2.4.1. Der Überlagerungssatz	39
3.2.4.2. Das Coulomb-Integral	41
3.2.4.3. Elementare Feldformen	44
3.2.4.4. Elektrische Dipole und Multipole	44
3.3. Integrale Größen im elektrostatischen Feld	49
3.3.1. Der elektrische Erregungsfluß	49
3.3.1.1. Der Gaußsche Satz der Elektrostatik	50
3.3.2. Spannung und Potential	52
3.3.3. Die Berechnung des Feldes über das skalare Potential	58
3.3.4. Definition der Kapazität	59
3.4. Eigenheiten des elektrostatischen Feldes	61
3.4.1. Das elektrostatische Feld als Quellenfeld	61
3.4.2. Die Wirbelfreiheit des elektrostati- schen Feldes	63

3.5.	Energie des elektrostatischen Feldes	64
3.6.	Das elektrostatische Feld in Materie	67
3.6.1.	Leiter und Nichtleiter im elektrostatischen Feld	67
3.6.2.	Polarisation nichtleitender materieller Körper	69
3.6.3.	Die elektrischen Feldgrößen an Grenzflächen	72
3.7.	Wirkungen des elektrostatischen Feldes	75
3.7.1.	Die Coulombkraft	75
3.7.2.	Die Influenz (elektrische Induktion)	75
3.7.3.	Mechanische Spannungen und Kräfte an Grenzflächen	77
3.7.3.1.	Innerer Spannungszustand des Feldes	86
3.8.	Die praktische Berechnung elektrostatischer Felder	88
3.8.1.	Analytische Verfahren zur Feldberechnung	90
3.8.1.1.	Anwendung des Gaußschen Satzes	90
3.8.1.2.	Zurückführung des gesuchten Feldes auf eine bekannte Feldform	93
3.8.2.	Grafische Ermittlung des Feldbildes	94
3.8.3.	Parallel- und Reihenschaltung von Kondensatoren	97
3.8.4.	Teil- und Betriebskapazitäten bei mehr als zwei Elektroden	99
3.8.4.1.	Definition der Teilkapazität	102
3.8.4.2.	Definition der Betriebskapazität	110
4.	Das stationäre elektrische Strömungsfeld	112
4.1.	Die vektoriellen Feldgrößen	112
4.2.	Die elektrischen Feldgrößen des Strömungsfeldes an Grenzflächen	114
4.3.	Die integralen Größen des Strömungsfeldes	115
4.3.1.	Der elektrische Strom	115
4.3.2.	Spannung und Potential	117
4.3.3.	Der ohmsche Widerstand	118
4.4.	Die Kirchhoffschen Sätze	119

4.4.1.	Knotenregel	119
4.4.2.	Maschenregel für Strömungsgebiete, in denen kein zeitlich veränderliches Magnetfeld auftritt	120
4.5.	Leistung und Energie des Strömungsfeldes	127
4.6.	Unterschiede und Beziehungen zum elektro- statischen Feld	128
5.	Das magnetische Feld	142
5.1.	Beschreibung und Darstellung des magnetischen Feldes	142
5.2.	Die vektoriellen Feldgrößen	145
5.2.1.	Die Induktion (Wirkungsgröße)	145
5.2.2.	Die magnetische Erregung (Größe der Ursache)	150
5.2.3.	Berechnung der vektoriellen Feld- größen in unendlich ausgedehnten, magnetisch homogenen Räumen ($\mu = \text{konst.}$)	153
5.2.3.1.	Überlagerungssatz	155
5.2.3.2.	Die praktische Berechnung des Magnetfeldes strom- durchflossener Leiter (Biot-Savartsches Gesetz)	159
5.3.	Integrale Größen des magnetischen Feldes	164
5.3.1.	Die magnetische Spannung und das magnetische Potential	164
5.3.1.1.	Der Durchflutungssatz	168
5.3.2.	Der magnetische Fluß (integrale Wirkungsgröße)	171
5.3.3.	Definition der Induktivität	172
5.4.	Die Eigenheiten des magnetischen Feldes	174
5.5.	Das magnetische Feld in Materie	176
5.5.1.	Ferromagnetische Materie	180
5.5.2.	Die magnetischen Feldgrößen an Grenzflächen	184
5.5.3.	Die praktische Berechnung des magneti- schen Feldes in inhomogenen Räumen mit ferromagnetischer Materie	187
5.6.	Die Kraftwirkungen im Magnetfeld	191
5.6.1.	Die Kraft auf den stromdurchflossenen Leiter bzw. auf die bewegte Ladung	191
5.6.1.1.	Moment eines magnetischen Dipols	193

5.6.2.	Kraftwirkungen auf Grenzflächen	195
5.6.3.	Die praktische Berechnung der Kraftwirkungen im Magnetfeld	199
5.7.	Die Induktionswirkung des magnetischen Feldes in bewegten Leitern	204
5.8.	Die Induktionswirkung des zeitlich veränderlichen magnetischen Feldes	214
5.8.1.	Das Induktionsgesetz für diskrete Leiteranordnungen	218
5.8.1.1.	Die Induktionswirkung als diskrete Spannungsquelle	220
5.8.1.2.	Das Induktionsgesetz für für allgemeine geschlossene diskrete Leiterschleifen	227
5.8.2.	Das Induktionsgesetz für allgemeine Räume	237
5.8.3.	Die Eigenheiten des zeitlich veränderlichen Feldes	245
5.8.4.	Berechnung der induzierten Spannung mit Hilfe der Induktivität	248
5.8.4.1.	Die Selbstinduktion	249
5.8.4.2.	Die Gegeninduktion	251
5.9.	Induktivitätsdefinitionen bei magnetisch gekoppelten Spulen bzw. Stromkreisen	253
5.10.	Die Energie des magnetischen Feldes	256
6.	Anhang	259
6.1.	Die Maxwell'schen Gleichungen, Klassifikation der Felder	259
6.1.1.	Analogiebetrauchtungen	267
6.2.	Relativistische Betrachtung des Magnetfeldes	269
Literaturverzeichnis		278
Sachverzeichnis		279