

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in die Elektrodynamik	3
1.1	Literatur und verwendete Symbole, Einheiten(-systeme)	3
1.2	Die Maxwell-Gleichungen	8
1.3	Spezielle Relativitätstheorie	10
1.4	Technische Entwicklung	11
1.5	Benötigte Vorkenntnisse	11
1.6	Mathematischer Einschub I: Vektor- und Skalarfelder	12
1.7	Der Eindeutigkeits- und Zerlegungssatz (*)	14
2	Grundbegriffe und Definitionen der Elektrizitätslehre	16
2.1	Die Maxwell-Gleichungen der elektrischen Felder	16
2.2	Ladungen und Coulomb-Gesetz	17
2.3	Elektrisches Feld, Potenzial und Spannung	21
2.4	Mathematischer Einschub II: Die Dirac'sche Deltafunktion	23
2.5	Von Coulomb zu Maxwell: Poisson- und Laplace-Gleichung, Gauß-Gesetz	25
2.6	Leiter und Isolatoren	26
2.7	Spannung, Widerstand, Strom und Stromdichte	28
2.8	Der Plattenkondensator	30
2.9	Elektrostatische Energie und Leistung	31
2.10	Mathematischer Einschub III: Die Taylorentwicklung	32
2.11	Monopole, Dipole und Multipole	34
3	Fluss-, Oberflächen- und Linienintegrale in der Elektrostatik	37
3.1	Elektrostatik	37
3.2	Mathematischer Einschub IV: Oberflächenintegrale	38
3.3	Elektrischer (oder magnetischer) Fluss durch eine Fläche	40
3.4	Math. Einschub V: Die Integralsätze von Gauß und Stokes	42
3.5	Das Gauß'sche Gesetz	43
3.6	Elektrische Felder von symmetrischen Ladungsverteilungen (mit Beispielen)	44
3.7	Verhalten elektrischer Felder an Grenzflächen (*)	48
3.8	Probleme mit Randbedingungen (*)	49
4	Die Relativitätstheorie I	51
4.1	Die Lorentz-Transformation (LT)	53
4.2	Spezielle Relativitätstheorie in der Mechanik	54
4.2.1	Gleichzeitigkeit	54
4.2.2	Zeitdilatation	57
4.2.3	Minkowski-Diagramme	59

4.2.4	Längenkontraktion	61
4.2.5	Addition von Geschwindigkeiten (*)	61
4.2.6	Masse und Energie (*)	62
5	Grundbegriffe der Magnetfelder	64
5.1	Die Maxwell-Gleichungen der Magnetfelder	64
5.2	Magnetostatik und -dynamik	64
5.3	Ursprung magnetischer Dipole	65
5.4	Magnetische Kraft und Magnetfeld: das Gesetz von Biot-Savart	67
5.5	Magnetfeld: Das Ampère'sche Durchflutungsgesetz	69
5.6	Lorentzkraft und Drehmoment auf Ladungen und Dipole	70
5.7	Das Vektorpotenzial (*)	71
5.8	Das Feld eines magnetische Dipols	72
5.9	Magnetischer Fluss und Faraday'sches Induktionsgesetz	73
5.10	Spule und Induktion	74
5.11	Magnetische Energie (*)	75
6	Die Maxwell-Gleichungen, Wellen und Optik	77
6.1	Die Kontinuitätsgleichung	77
6.2	Die Maxwell-Gleichungen im Vakuum	78
6.3	Elektrodynamik in Materie	79
6.3.1	Elektrische Felder in Materie	80
6.3.2	Magnetische Felder in Materie	81
6.3.3	Die Maxwell-Gleichungen in Materie	82
6.4	Elektromagnetische Wellen	83
6.4.1	Die Wellengleichung	84
6.4.2	Die Lösung der Wellengleichung	85
6.5	Die Energie einer elektromagnetischen Welle	90
6.6	Optik und die Rolle der Lichtgeschwindigkeit	91
6.6.1	Interferenz und Beugung am Spalt	92
6.6.2	Reflexion, Transmission und Brechung	93
6.6.3	Polarisation ebener Wellen	93
6.6.4	Geometrische Optik (Strahlenoptik)	94
6.7	Oszillierende Felder (*)	95
6.8	Wechselstromkreise und Schwingkreis (*)	95
6.9	Erzeugung elektromagnetischer Wellen: Hertz'scher Dipol (*)	98
7	Die Relativitätstheorie II	100
7.1	Vierervektoren (kein Klausurstoff)	100
7.2	Spezielle Relativitätstheorie in der Elektrodynamik (kein Klausurstoff)	102
7.3	Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie (kein Klausurstoff)	104
7.3.1	Die grundlegenden Ideen	105
7.3.2	Der gekrümmte Raum	106
7.3.3	Kräftefreie Bewegungsgleichungen und Christoffel-Symbole	109
7.3.4	Die Geodäten	111
7.3.5	Die Feldgleichungen	112
7.3.6	Auswirkungen und Vorhersagen der allgemeinen Relativitätstheorie	113