

Inhaltsverzeichnis

1. Elektrostatische Felder	1
Zusammenfassung wichtiger Formeln	1
Grundgleichungen im Vakuum	1
Elementare Feldquellen	2
Superposition	2
Materie im elektrischen Feld	3
Differentialgleichungen für das Potential	3
Rand- und Stetigkeitsbedingungen	4
Elektrische Feldenergie	4
Elektrischer Fluss	5
Kapazität	5
Kräfte im elektrischen Feld	6
Spiegelungsverfahren	6
Aufgaben	7
E1 Kraftberechnung mit dem Coulomb'schen Gesetz	7
E2 Superposition von Ladungen	8
E3 Unendlich lange, gerade Linienladungen	8
E4 Kreisförmige Flächenladung	9
E5 Feldberechnung mit dem Gauß'schen Gesetz	10
E6 Halbkugelförmige Raumladung, Ladungsschwerpunkt ..	12
E7 Lineare Dipolverteilung	14
E8 Elektrischer Liniendipol	15
E9 Dipolverteilung auf einer Fläche (Doppelschicht)	16
E10 Feldreduzierende Wirkung eines Erdseils	18
E11 Äquipotentialflächen	20
E12 Kapazität zwischen zylindrischen Leitern	21
E13* Polarisierete Platte	23
E14 Stetigkeitsbedingungen am dielektrischen Zylinder	26
E15 Spiegelung am dielektrischen Zylinder	27
E16 Linienladung vor einem dielektrischen Halbraum	29
E17 Energie einer kugelförmigen Raumladung	30
E18 Teilkapazitäten	31
E19 Kräfte an metallischen Oberflächen	33
E20 Elektrischer Dipol vor einer leitenden Kugel	34

E21	Kapazität einer Stabantenne	36
E22	Kapazität zwischen zwei Kugeln	37
E23	Randwertproblem in kartesischen Koordinaten	40
E24	Elektrostatische Linse (periodischer Fall)	43
E25*	Elektrostatische Linse (aperiodischer Fall)	47
E26	Homogen polarisierter Zylinder	50
E27	Sphärische Entwicklung des Potentials einer Ringladung	51
E28*	Lösung einer Poisson-Gleichung	55
	Ergänzungsaufgaben	59
2.	Stationäres Strömungsfeld	65
	Zusammenfassung wichtiger Formeln	65
	Grundgleichungen	65
	Elementare Feldquellen	66
	Rand- und Stetigkeitsbedingungen	66
	Stromwärmeverluste und Widerstand	67
	Spiegelungsverfahren	67
	Aufgaben	68
	S1 Kugelerder, Schrittspannung	68
	S2* Vierspitzenmethode	70
	S3 Elektrolytischer Trog	74
	S4 Widerstand einer leitenden Kreisscheibe	78
	S5 Luftblase im leitenden Volumen	81
	S6* Strömungsfeld in einer Kugel	82
	Ergänzungsaufgaben	87
3.	Magnetostatische Felder	89
	Zusammenfassung wichtiger Formeln	89
	Grundgleichungen im Vakuum	89
	Elementare Feldquellen	90
	Magnetfeld verteilter Ströme	90
	Materie im magnetischen Feld	91
	Differentialgleichungen für das Potential	91
	Rand- und Stetigkeitsbedingungen	92
	Magnetischer Fluss	92
	Magnetische Feldenergie und Induktivität	93
	Kräfte im magnetischen Feld	94
	Spiegelungsverfahren	94
	Aufgaben	94
	M1 Kraftberechnung mit dem Ampère'schen Gesetz	94
	M2 Leiterschleife im Feld einer Doppelleitung	96
	M3 Zylindrischer Leiter mit exzentrischer Bohrung	98
	M4 Feldberechnung mit dem Biot-Savart'schen Gesetz	99
	M5 Magnetischer Dipol vor einer Spule	102
	M6* Permanentmagnet	104

M7	Gegeninduktivität zwischen einer Kreisschleife und einer Doppelleitung	108
M8	Achsenfeld einer Spule	110
M9	Selbstinduktivität einer Spule	112
M10	Stromdurchflossene Bandleitung	113
M11	Strombedarf einer Railgun	116
M12	Doppelleitung über einem permeablen Halbraum	117
M13*	Feldberechnung in einer elektrischen Maschine	121
M14	Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes	128
M15	Erzeugung eines magnetischen Drehfeldes	132
M16	Permeable Hohlkugel	135
	Ergänzungsaufgaben	137
4.	Quasistationäre Felder	143
	Zusammenfassung wichtiger Formeln	143
	Grundlegende Gleichungen	143
	Ohm'sches Gesetz für bewegte Leiter	144
	Diffusionsgleichung und Eindringtiefe	144
	Komplexer Wechselstromwiderstand	145
	Aufgaben	145
	Q1 Unipolarmaschine	145
	Q2 Induktion in einer bewegten Leiterschleife	147
	Q3 Induktion durch Rotation	149
	Q4 Lesespule über einem Magnetband (Skalarpotential) ..	151
	Q5* Lesespule über einem Magnetband (Vektorpotential) ..	153
	Q6 Stromverteilung in einem mehradrigen Kabel	155
	Q7 Induktionsofen	158
	Q8 Diffusion im leitenden Block (Laplace-Transformation) 161	
	Q9 Diffusion im leitenden Block (Bernoulliansatz)	164
	Q10* Leitende Platten im transienten Magnetfeld	165
	Q11 Abschirmung durch leitende Kugelschalen	170
	Q12 Schirmung einer HF-Spule	174
	Q13 Rechteckhohlleiter im magnetischen Wechselfeld	176
	Q14* Doppelleitung über einer leitenden Platte	177
	Q15 Abschirmung einer leitenden Platte	181
	Q16* Bewegte Doppelleitung über einer leitenden Platte (Levitation)	183
	Q17* Wirbelstromkanone	187
	Q18 Stromverdrängung in einer Hochstapnut	191
	Q19* Wirbelstrombremse	193
	Q20 Schwebende Hohlkugel	197
	Ergänzungsaufgaben	201

5. Beliebig zeitveränderliche Felder	205
Zusammenfassung wichtiger Formeln	205
Grundlegende Gleichungen	205
Homogene Wellengleichung	206
Komplexe Dielektrizitätskonstante	206
Poynting'scher Vektor	206
Ebene Wellen	207
Retardierte Potentiale	208
Hertz'scher Dipol	209
Geführte Wellen in Hohlleitern	209
Aufgaben	210
W1 Anpassung von Leitungen	210
W2 Ebene Welle, elliptische Polarisaton	212
W3 Reflexion am geschichteten Medium	216
W4 Unterdrückung von Radarechos	218
W5 Hertzscher Dipol vor einer leitenden Ecke	221
W6 Phased Array mit Hertzschen Dipolen	223
W7* Gruppenstrahler mit $\lambda/2$ -Dipolen	226
W8 Verluste in einer Parallelplattenleitung	229
W9 Parallelplattenleitung mit Dielektrikum	231
W10 Rechteckhohlleiter mit Anregung	234
W11 Wellen im Koaxialkabel	237
W12 Rundhohlleiter mit dielektrischer Beschichtung	241
W13 Anregung eines Rundhohlleiters	242
W14* Rechteckresonator mit Anregung	245
W15* Dielektrischer Resonator	248
W16 Kugelschalenresonator	252
W17* Cerenkov-Strahlung	254
W18 Komplexer Energiesatz	259
W19 Innerer Wechselstromwiderstand eines Leiters	260
Ergänzungsaufgaben	261
A. Mathematischer Anhang	265
A.1 Lösungsansätze der Laplace-Gleichung	266
A.1.1 Ebenes Skalarfeld in kartesischen Koordinaten	266
A.1.2 Ebenes Skalarfeld in Polarkoordinaten	266
A.1.3 Rotationssymmetrisches Skalarfeld in Zylinder-	
koordinaten	267
A.1.4 Rotationssymmetrisches Vektorfeld in Zylinder-	
koordinaten	267
A.1.5 Rotationssymmetrisches Skalarfeld in Kugel-	
koordinaten	268
A.1.6 Rotationssymmetrisches Vektorfeld in Kugel-	
koordinaten	268
A.2 Lösungsansätze der Helmholtz-Gleichung	268

A.2.1	Ebenes Skalarfeld in kartesischen Koordinaten	268
A.2.2	Ebenes Skalarfeld in Polarkoordinaten	269
A.2.3	Rotationssymmetrisches Skalarfeld in Zylinder- koordinaten.....	269
A.2.4	Rotationssymmetrisches Vektorfeld in Zylinder- koordinaten.....	270
A.2.5	Rotationssymmetrisches Vektorfeld in Kugel- koordinaten.....	270
A.3	Einige Beziehungen spezieller Funktionen	271
A.3.1	Zylinderfunktionen	271
A.3.2	Kugelfunktionen	272
Animationen im Internet		273
Literaturverzeichnis		275
Sachverzeichnis		277