

Inhaltsverzeichnis

<u>1. Einleitung</u>	1
Literatur	3
 <u>2. Die Maxwell'schen Gleichungen</u>	4
2.1 Axiomatische Einführung der Maxwell'schen Gleichungen und Diskussion der Materialbeziehungen	4
2.2 Die Kramers-Kronig-Relationen	13
2.3 Die Kontinuitätsgleichung	16
2.4 Die Maxwell'schen Gleichungen bei harmonischer Zeitabhängigkeit	17
2.5 Das Reziprozitätsgesetz	19
2.6 Die Energie eines elektromagnetischen Feldes ; der Poyntingsche Satz und der komplexe Poyntingsche Vektor	22
Aufgaben	25
Literatur	28
 <u>3. Die Maxwell'schen Gleichungen in homogenen Medien</u>	30
3.1 Direkte Entkopplung	30
3.2 Die elektrodynamischen Potentiale	31
3.2.1 Vektorpotential und skalares Potential	33
3.2.2 Hertz'scher Vektor	35
3.2.3 Fitzgerald'scher Vektor	37
3.2.4 Zur Darstellung des elektromagnetischen Feldes durch zwei skalare Potentiale	39
Aufgaben	39
Literatur	41
 <u>4. Die Maxwell'schen Gleichungen in inhomogenen Medien</u>	42
4.1 Allgemeine Betrachtungen	42
4.2 Die Separation nach Bromwich	43
Aufgaben	50
Literatur	50

5. Spezielle Lösungen der Maxwell'schen Gleichungen	52
5.1 Separation der Wellengleichung in kartesischen Koordinaten	52
5.2 Die ebene Welle	53
5.2.1 Die ebene Welle im Vakuum	54
5.2.2 Harmonische ebene Wellen	58
5.3 Ebene harmonische Wellen in verlustbehafteten Medien	60
5.4 Das skalare Potential einer raumfesten, zeitlich veränderlichen Punkt- ladung	62
5.5 Die retardierten Potentiale	64
5.5.1 Die Dirac- oder Delta-Funktion	64
5.5.2 Retardiertes und avanciertes Potential	67
Aufgaben	69
Literatur	71
6. Phasen-, Gruppen- und Signalgeschwindigkeit	72
6.1 Phasen- und Gruppengeschwindigkeit	72
6.2 Signalgeschwindigkeit	75
Aufgaben	80
Literatur	81
7. Eindeutigkeitsfragen	83
7.1 Grundlösungen der Schwingungsgleichung	83
7.2 Die Sommerfeldschen Ausstrahlungsbedingungen für die skalare Schwingungsgleichung	88
7.3 Das Huygenssche Prinzip	92
7.4 Bestimmung des elektromagnetischen Feldes im homogenen Raum bei vorgegebenen stetigen Quellen im Endlichen	98
7.5 Die Ausstrahlungsbedingungen von C. Müller für die Feldgrößen	102
7.6 Physikalische Diskussion der Müllerschen Ausstrahlungsbedingungen	110
7.7 Zusammenhang von Sommerfeldschen und Müllerschen Ausstrahlungs- bedingungen	112
7.8 Eindeutigkeitssätze	113
Aufgaben	116
Literatur	117
8. Das Grenzwertproblem und die Fresnelsche Reflexion	118
8.1 Einfallendes elektrisches Feld senkrecht zur Einfallsebene	120
8.2 Einfallendes magnetisches Feld senkrecht zur Einfallsebene	123
8.3 Spezialfälle des Einfallswinkels	125
8.3.1 Senkrechter Einfall	125
8.3.2 Streifender Einfall	125
8.4 Reflexion und Brechung an dielektrischen Medien	126
Aufgaben	132
Literatur	134

<u>9. Einfache Strahlungsquellen und Antennenbegriffe</u>	135
9.1 Der elektrische oder Hertzsche Dipol	135
9.1.1 Berechnung des elektromagnetischen Feldes	135
9.1.2 Diskussion der Hertzschen Lösung	138
9.2 Der harmonische elektrische Dipol	142
9.2.1 Das Strahlungsfeld	142
9.2.2 Strahlungsleistung und Strahlungswiderstand	143
9.3 Der magnetische oder Fitzgeraldsche Dipol	146
9.4 Der harmonische magnetische Dipol	151
9.4.1 Das Strahlungsfeld	151
9.4.2 Strahlungsleistung und Strahlungswiderstand	152
9.5 Die Strahlung einer dünnen linearen Antenne; der $\lambda/2$ -Dipol	153
9.6 Der Antennengewinn	158
9.7 Die Absorptions- oder Wirkfläche einer Antenne	159
9.7.1 Die Definition der Wirkfläche im Empfangsfall	159
9.7.2 Die Wirkfläche im Sendefall	162
9.8 Der Radar- oder Rückstreuquerschnitt	165
Aufgaben	167
Literatur	168
<u>10. Die Ausbreitung ultrakurzer Wellen</u>	169
10.1 Einleitende Bemerkungen	169
10.2 Die UKW-Ausbreitung als Beugungsproblem	172
10.3 Die Ausbreitung im freien Raum	173
10.4 Die Ausbreitung auf optische Sicht	175
10.5 Das Rayleigh-Kriterium für raue Erdoberfläche	180
10.6 Die Abrahamsche Lösung	181
10.7 Erde und Atmosphäre	182
10.7.1 Allgemeine Bemerkungen	182
10.7.2 Der Brechungsindex der Troposphäre	185
10.8 Geometrisch-optische Betrachtungen	186
10.8.1 Zusammenhang zwischen Strahlkrümmung und Brechungs- indexgradient	186
10.8.2 Modifizierter Brechungsindex und Brechungsmodul	188
10.8.3 Der äquivalente Erdradius	193
10.8.4 Die Strahlenoptik als Hochfrequenznäherung	193
10.9 Die troposphärische Streuung	198
10.10 Ausbreitung über ebener Erde in homogener und inhomogener Atmosphäre	201
10.11 Ausbreitung über kugelförmiger Erde in homogener und inhomogener Atmosphäre	203
10.12 Die Bedeutung der Theorie der UKW-Ausbreitung	205
Aufgaben	205
Literatur	206

<u>11. Die Ausbreitung von Langwellen</u>	209
11.1 Die Ionosphäre.	209
11.2 Wellenausbreitung in der Ionosphäre	215
11.3 Reflexion und Brechung elektromagnetischer Wellen an der Ionosphäre	216
11.3.1 Reflexion bei niedrigen Frequenzen.	216
11.3.2 Reflexion bei hohen Frequenzen	217
Aufgaben	219
Literatur	220
<u>12. Oberflächenwellen und Leckwellen</u>	221
12.1 Einleitende Bemerkungen.	221
12.2 Die Zenneck-Welle als Beispiel einer Oberflächenwelle	222
12.2.1 Die normale Zenneck-Welle.	222
12.2.2 Die radial-zylindrische Zenneck-Welle	225
12.2.3 Diskussion der Oberflächenwellenbedingung	228
12.3 Der Einfluß der Oberfläche auf die Oberflächenwelle	230
12.4 Die Anregung von Oberflächenwellen	234
12.5 Leckwellen	234
Aufgaben	236
Literatur	236
<u>13. Anhang</u>	238
13.1 Die wichtigsten Formeln der Vektorrechnung	238
13.1.1 Vektoren und ihre Komponenten	238
13.1.2 Rechenoperationen	239
13.1.3 Anwendungen der Produktregeln	242
13.1.4 Differentiation eines Vektors nach einem skalaren Parameter ..	243
13.1.5 Skalarfelder und Vektorfelder	245
13.1.6 Der Gradient.	246
13.1.7 Die Divergenz	247
13.1.8 Die Rotation	249
13.1.9 Rechenregeln für Differentialoperatoren	252
13.2 Die Landauschen Symbole \circ und \bigcirc	253
13.3 Maxwell'sche Gleichungen und Helmholtz'sche Schwingungsgleichung in verschiedenen Koordinaten.	253
13.3.1 Kartesische Koordinaten	253
13.3.2 Zylinderkoordinaten	254
13.3.3 Kugelkoordinaten	255
<u>Symbolverzeichnis</u>	257
<u>Sachverzeichnis</u>	260