

Hartmann Römer

Theoretische Optik



Weinheim · New York
Basel · Cambridge · Tokyo

Inhaltsverzeichnis

1	Zur Geschichte der Optik	1
2	Elektrodynamik der Medien	15
2.1	Die Maxwellschen Gleichungen	15
2.2	Molekulare und makroskopische Felder	18
2.3	Ein einfaches Modell für den elektronischen Leitungsstrom	20
2.4	Dispersionsrelationen und Passivitätsbedingung	23
2.5	Elektrische Verschiebungsdichte und magnetische Feldstärke	27
2.6	Brechungsindex und Absorptionskoeffizient	34
2.7	Die elektromagnetischen Materialgrößen	36
2.8	Das Oszillatormodell der elektrischen Suszeptibilität	40
2.9	Materialgleichungen in bewegten Medien	41
3	Lineare Wellen in homogenen Medien	45
3.1	Elastische Wellen in Festkörpern	45
3.2	Isotrope elastische Medien	48
3.3	Wellenfläche und Strahlenfläche	51
4	Kristalloptik	55
4.1	Das Normalenellipsoid	55
4.2	Ebene Wellen in Kristallen	58
4.3	Optisch einachsige Kristalle	63
4.4	Optisch zweiachsige Kristalle	66
4.5	Reflexion und Brechung an Grenzflächen	68
4.6	Die Fresnelschen Gleichungen	71
4.7	Das Fabry-Perot-Interferometer	74
5	Elektro-, magneto- und elasto-optische Erscheinungen	77
5.1	Polarisationseffekte bis zur ersten Ordnung, optische Aktivität	77
5.2	Polarisationseffekte höherer Ordnung	82

6	Grundlagen der nichtlinearen Optik	87
6.1	Nichtlineare Polarisation, Kombinationsfrequenzen	87
6.2	Nichtlineare Wellen in Medien	89
6.3	Übersicht über die Effekte der nichtlinearen Optik	94
6.4	Parametrische Verstärkung und Frequenzverdopplung	96
6.5	Phasenanpassung	99
6.6	Selbstfokussierung, optische Bistabilität, Phasenselbstmodulation .	101
6.7	Phasenkongjugation	105
6.8	Faseroptik und optische Solitonen	108
7	Kurzwellenasymptotik	113
7.1	Vorbemerkungen	113
7.2	Kurzwellenentwicklung der Maxwell'schen Gleichungen	115
7.3	Die skalare Wellengleichung	118
7.4	Phasenflächen und Strahlen	120
7.5	Das Fermatsche Prinzip	121
7.6	Die Analogie zwischen Mechanik und geometrischer Optik	123
8	Geometrische Optik	127
8.1	Fermatsches Prinzip und fokale Punkte	127
8.2	Perfekte optische Instrumente	128
8.3	Das Maxwell'sche Fischauge	130
8.4	Kanonische Transformationen und Eikonalfunktionen	132
8.5	Abbildung achsennaher Punkte durch weite Strahlenbündel	136
8.6	Lineare geometrische Optik und symplektische Transformationen .	139
8.7	Gauß'sche Optik und Abbildungsmatrizen	142
8.8	Linienfehler und Seidelsche Aberrationstheorie	147
9	Geometrische Theorie der Kaustiken	151
9.1	Kurzwellenasymptotik für lineare partielle Differentialgleichungen .	151
9.2	Lösung der charakteristischen Gleichung	154
9.3	Lösung der Transportgleichung	159
9.4	Fokale Punkte und Kaustiken	162
9.5	Verhalten der Phasen in der Nähe von Kaustiken	165
9.6	Kaustiken, Lagrangesche Untermannigfaltigkeiten und Maslov-Index	168
9.7	Ergänzendes zur geometrischen Kurzwellenasymptotik	170
10	Beugungstheorie	177
10.1	Überblick	177
10.2	Das Huygens-Fresnelsche Prinzip	178
10.3	Die Methode der stationären Phasen	181
10.4	Die Kirchhoffsche Darstellung der Wellenamplitude	185
10.5	Kirchhoffsche Beugungstheorie	190
10.6	Beugung an einer Kante	196

10.7	Beispiele für Fraunhofersche Beugung	198
10.8	Optische Bildverarbeitung im Fourier-Raum	203
10.9	Morse-Familien	208
10.10	Oszillatorische Funktionen und Fourier-Integraloperatoren	210
11	Holographie	217
11.1	Das Prinzip der Holographie	217
11.2	Modifikationen und Anwendungen	219
11.3	Volumenhologramme	222
12	Theorie der Kohärenz	225
12.1	Kohärentes und inkohärentes Licht	225
12.2	Reelle und analytische Signale	227
12.3	Das Lichtwellenfeld als stochastischer Prozeß	231
12.4	Gaußsche stochastische Prozesse	234
12.5	Die quasi-monochromatische Näherung	237
12.6	Kohärenz und Korrelationsfunktion	238
12.7	Das Ausbreitungsverhalten der Korrelationsfunktion	242
12.8	Amplituden- und Intensitätsinterferometrie	245
12.9	Dynamische Lichtstreuung	248
12.10	Granulation	251
12.11	Bildverbesserung durch Filterung	253
12.12	Polarisation von teilweise kohärentem Licht	255
	Ausgewählte Literatur	261