
Inhaltsverzeichnis

1	Licht als elektromagnetische Welle	1
1.1	Das elektromagnetische Feld	2
1.2	Die Wellengleichung	4
1.3	Ausbreitungsgeschwindigkeit	8
1.3.1	Phasengeschwindigkeit	8
1.3.2	Gruppengeschwindigkeit	9
1.3.3	Strahlgeschwindigkeit*	11
1.4	Energietransport	12
1.5	Polarisationszustände des Lichts	16
1.5.1	JONES-Formalismus	18
1.5.2	Polarisationsoptische Komponenten	20
1.5.3	Transformation von JONES-Vektoren und -Matrizen	26
1.5.4	POINCARÉ-Kugel*	29
2	Ebene Wellen in Materie	35
2.1	Übergang zwischen verschiedenen Medien	36
2.1.1	Phasenanpassung	36
2.1.2	Reflexions- und Transmissionskoeffizienten	40
2.1.3	Totalreflexion	47
2.2	Brechungsindex und Absorption	52
2.2.1	Lineares Oszillator-Modell	52
2.2.2	Absorption und Reflexion	55
2.2.3	Freies Elektronengas-Modell der Metalle	58
2.2.4	KRAMERS-KRONIG-Beziehungen	61
2.3	Wellenausbreitung in anisotropen Medien	63
2.3.1	Ausbreitung in Richtung der Hauptachsen	68
2.3.2	Ausbreitung in beliebigen Richtungen	70
2.3.3	Doppelbrechende Bauelemente	79
2.3.4	Elektrooptische Modulatoren	80
2.3.5	Flüssigkristall-Bauelemente	84
2.4	Spezielle Ausbreitungseffekte	86

2.4.1	Optische Aktivität	86
2.4.2	Magnetooptischer Effekt	87
2.4.3	Wellenausbreitung in bewegten Medien*	90
3	Strahl- und Impulsausbreitung	93
3.1	Strahlartige Wellenfelder	93
3.1.1	Paraxiale Wellengleichung	93
3.1.2	GAUSSsche Strahlen	94
3.1.3	Optische Komponenten im GAUSSschen Strahl	100
3.1.4	ABCD-Transformation des GAUSSschen Strahls	107
3.1.5	HERMITE-GAUSSsche Strahlen	113
3.1.6	FOURIER-optische Behandlung der Strahlausbreitung*	114
3.2	Impulsausbreitung in Materie	122
3.2.1	Dispersive Ausbreitungseffekte	123
3.2.2	Nichtlineare Ausbreitungseffekte	134
3.2.3	Kombinierte nichtlineare und dispersive Effekte, Solitonen	137
4	Interferenz optischer Felder	141
4.1	Zweistrahlinterferenz	141
4.1.1	MICHELSON-Interferometer	142
4.1.2	MACH-ZEHNDER- und SAGNAC-Interferometer	145
4.1.3	Streumatrix	145
4.1.4	YOUNGScher Doppelspalt	148
4.2	Vielstrahlinterferenz	150
4.2.1	Optische Liniengitter	151
4.2.2	Dielektrische Vielschichtsysteme	153
4.2.3	FABRY-PEROT-Interferometer	160
4.3	Resonatoren	163
4.3.1	Kugelspiegel-Resonatoren	166
4.3.2	Hohlraumresonatoren	171
4.4	Kohärenz	173
4.4.1	Zeitliche Kohärenz	173
4.4.2	Räumliche Kohärenz	177
5	Dielektrische Wellenleiter	179
5.1	Planare Wellenleiter	180
5.1.1	Eigenmoden des planaren Wellenleiters	181
5.1.2	Transversales Modenprofil	185
5.1.3	Wellenleiterdispersion	186
5.2	Glasfaser-Wellenleiter	188
5.2.1	Gradientenindex-Glasfaser-Wellenleiter	189
5.2.2	Stufenindex-Glasfaser-Wellenleiter	190
5.2.3	Verluste und Dispersion	197
5.3	Wellenleiterintegrierte Optik	202

5.3.1	Wellenleiterkoppler	202
5.3.2	Wellenleitergitter	212
5.3.3	Wellenleiter-Interferometer und -Modulatoren	222
5.3.4	Aktive Wellenleiterkomponenten	227
6	Wechselwirkung Licht/Materie	231
6.1	Übergänge im Zwei-Niveau-System	231
6.2	Absorption und stimulierte Emission	238
6.3	Spontane Emission	240
6.4	Linienformen	242
6.5	Sättigung der Absorption	246
6.6	Lichtverstärkung durch stimulierte atomare Emission	250
6.7	Optische Wechselwirkung mit Halbleitern	254
6.7.1	Energie-Zustände im Halbleiter	254
6.7.2	Optische Übergänge in Halbleitern	260
6.7.3	Verstärkungsbedingung	264
6.7.4	<i>Quantum wells, -wires und -dots</i>	267
6.7.5	Ladungsträger-induzierte Brechungsindexänderung	271
7	Optische Oszillatoren	273
7.1	Stationäres Verhalten	274
7.1.1	Vier-Niveau-Ratengleichungen	274
7.1.2	Laser-Kennlinie	276
7.1.3	Drei-Niveau-Laser	280
7.2	Frequenz- und Zeitverhalten von Lasern	281
7.2.1	Viellinien- und Einzellinienbetrieb	281
7.2.2	Modenauswahl	283
7.2.3	Theoretische Linienbreite	285
7.2.4	Relaxationsoszillationen und Gewinnmodulation	286
7.3	Gepulste Laser	290
7.3.1	Verstärkungs-Schalten	290
7.3.2	Güte-Schalten	290
7.3.3	Modenverkopplung	295
7.4	Atomare und molekulare Laser	300
7.4.1	Atomare Festkörper-Laser	301
7.4.2	Gas-Laser	307
7.5	Halbleiter-Laser	310
7.5.1	Homostruktur-Laser	310
7.5.2	Heterostruktur-Laser	314
7.5.3	Ausführungsformen und Betriebseigenschaften	316
7.6	<i>Free electron laser*</i>	325
7.6.1	'Spontane' Emission	327
7.6.2	Kopplung Elektron-Lichtfeld, Verstärkung	327

8	Nichtlineare Optik und Akustooptik	333
8.1	Nichtlineare Suszeptibilität	333
8.2	Frequenzmischung in nichtlinearen Medien	336
8.3	Anharmonischer Oszillator	341
8.4	Nichtlineare Prozesse zweiter Ordnung	343
8.4.1	Frequenzverdopplung	343
8.4.2	Parametrische Verstärkung	352
8.4.3	Parametrische Frequenzkonversion*	357
8.5	Nichtlineare Prozesse dritter Ordnung	358
8.5.1	Frequenzverdreifachung	358
8.5.2	Optischer KERR-Effekt	360
8.5.3	Zwei-Photon Absorption	363
8.5.4	Parametrische Verstärkung	364
8.5.5	RAMAN-Verstärkung	368
8.5.6	BRILLOUIN-Verstärkung	370
8.5.7	Phasenkonjugation	374
8.6	Elektrooptische Effekte	378
8.6.1	Linearer elektrooptischer Effekt	378
8.6.2	Quadratischer elektrooptischer Effekt*	381
8.6.3	Feldinduzierte Frequenzverdopplung*	382
8.7	Akustooptik	383
9	Photodetektion	391
9.1	Photoelektrischer Effekt	391
9.1.1	Photoelektronen-Vervielfacher-Röhren	392
9.1.2	Halbleiter-Photodioden	395
9.1.3	Photoleiter	403
9.2	Detektorkenngrößen	404
9.3	Physiologische Lichtmesstechnik	405
9.3.1	Photometrie	405
9.3.2	Colorimetrie*	407
9.4	Photonenstatistik	411
	Literatur	417
	Sachverzeichnis	423