

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Licht als elektromagnetische Welle</b> .....	<b>1</b>
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* .....	10
1.4	Energietransport .....	11
1.5	Polarisationszustände des Lichts .....	16
1.5.1	JONES-Formalismus .....	17
1.5.2	Zirkular polarisierte Basis .....	24
1.5.3	Polarisationseigenzustände .....	25
<b>2</b>	<b>Ebene Wellen in Materie</b> .....	<b>27</b>
2.1	Übergang zwischen verschiedenen Medien .....	28
2.1.1	Phasenanpassung .....	28
2.1.2	Reflexions- und Transmissionskoeffizienten .....	32
2.1.3	Totalreflexion .....	39
2.2	Brechungsindex und Absorption .....	44
2.2.1	Lineares Oszillator-Modell .....	44
2.2.2	Absorption und Reflexion .....	47
2.2.3	Freies Elektronengas-Modell der Metalle .....	50
2.2.4	KRAMERS-KRONIG-Beziehungen* .....	53
2.3	Wellenausbreitung in anisotropen Medien .....	55
2.3.1	Ausbreitung in Richtung der Hauptachsen .....	60
2.3.2	Ausbreitung in beliebigen Richtungen .....	61
2.3.3	Doppelbrechende Bauelemente .....	70
2.3.4	Wellenausbreitung in elektrooptischen Medien .....	71
2.3.5	Flüssigkristall-Bauelemente .....	77
2.4	Spezielle Ausbreitungseffekte .....	79
2.4.1	Optische Aktivität .....	79

2.4.2	Magnetooptischer Effekt .....	81
2.4.3	Wellenausbreitung in bewegten Medien .....	83
<b>3</b>	<b>Strahl- und Impulsausbreitung</b> .....	<b>87</b>
3.1	Strahlartige Wellenfelder .....	87
3.1.1	Paraxiale Wellengleichung .....	87
3.1.2	GAUSSsche Strahlen .....	88
3.1.3	Optische Komponenten im GAUSSschen Strahl .....	94
3.1.4	ABCD-Transformation des GAUSSschen Strahls .....	101
3.1.5	HERMITE-GAUSSsche Strahlen .....	106
3.1.6	FOURIER-optische Behandlung der Strahlausbreitung ..	108
3.2	Impulsausbreitung in Materie .....	111
3.2.1	Dispersive Ausbreitungseffekte .....	111
3.2.2	Nichtlineare Ausbreitungseffekte .....	122
3.2.3	Kombinierte nichtlineare und dispersive Effekte, Solitonen .....	125
<b>4</b>	<b>Interferenz optischer Felder</b> .....	<b>129</b>
4.1	Zweistrahlintferenz .....	129
4.1.1	MICHELSON-Interferometer .....	130
4.1.2	MACH-ZEHNDER- und SAGNAC-Interferometer .....	133
4.1.3	Streumatrix .....	133
4.1.4	YOUNGschers Doppelspalt .....	136
4.2	Vielstrahlinterferenz .....	138
4.2.1	Optische Liniengitter .....	139
4.2.2	Dielektrische Vielschichtsysteme .....	141
4.2.3	FABRY-PEROT-Interferometer .....	146
4.3	Resonatoren .....	150
4.3.1	Kugelspiegel-Resonatoren .....	152
4.3.2	Hohlraumresonatoren .....	158
4.4	Kohärenz .....	159
4.4.1	Zeitliche Kohärenz .....	159
4.4.2	Räumliche Kohärenz .....	164
<b>5</b>	<b>Dielektrische Wellenleiter</b> .....	<b>165</b>
5.1	Planare Wellenleiter .....	166
5.1.1	Eigenmoden des planaren Wellenleiters .....	167
5.1.2	Transversales Modenprofil .....	171
5.1.3	Dispersionsrelation .....	172
5.2	Glasfaser-Wellenleiter .....	174
5.2.1	Gradientenindex-Glasfaser-Wellenleiter .....	174
5.2.2	Stufenindex-Glasfaser-Wellenleiter .....	176
5.2.3	Verluste und Dispersion .....	183
5.3	Wellenleiterintegrierte Optik .....	188
5.3.1	Wellenleiterkopleppler .....	189

5.3.2	Eigenmoden des Wellenleiterkopplers .....	196
5.3.3	Wellenleitergitter .....	199
5.3.4	Wellenleiter-Interferometer und -Modulatoren .....	207
5.3.5	Aktive Wellenleiterkomponenten .....	212
<b>6</b>	<b>Wechselwirkung Licht/Materie .....</b>	<b>215</b>
6.1	Übergänge im Zwei-Niveau-System .....	215
6.2	Absorption und stimulierte Emission .....	222
6.3	Spontane Emission .....	224
6.4	Linienformen .....	226
6.5	Sättigung der Absorption .....	230
6.6	Kohärente Lichtverstärkung .....	234
6.7	Optische Wechselwirkung mit Halbleitern .....	238
6.7.1	Energie-Zustände im Halbleiter .....	238
6.7.2	Optische Übergänge in Halbleitern .....	244
6.7.3	Verstärkungsbedingung .....	248
6.7.4	Ladungsträger-induzierte Brechungsindexänderung ....	251
<b>7</b>	<b>Optische Oszillatoren .....</b>	<b>253</b>
7.1	Stationäres Verhalten .....	254
7.1.1	Vier-Niveau-Ratengleichungen .....	254
7.1.2	Laser-Kennlinie .....	256
7.1.3	Drei-Niveau-Laser .....	260
7.2	Frequenz- und Zeitverhalten von Lasern .....	261
7.2.1	Viellinien- und Einzellinienbetrieb .....	261
7.2.2	Modenauswahl .....	262
7.2.3	Theoretische Linienbreite .....	265
7.2.4	Relaxationsoszillationen und Gewinnmodulation .....	266
7.3	Gepulste Laser .....	270
7.3.1	Verstärkungs-Schalten .....	270
7.3.2	Güte-Schalten .....	271
7.3.3	Modenverkopplung .....	273
7.4	Atomare und molekulare Laser .....	278
7.4.1	Atomare Festkörper-Laser .....	280
7.4.2	Gas-Laser .....	286
7.5	Halbleiter-Laser .....	288
7.5.1	Homostruktur-Laser .....	289
7.5.2	Heterostruktur-Laser .....	292
7.5.3	<i>Quantum-well</i> -Laser .....	294
7.5.4	Ausführungsformen und Betriebseigenschaften .....	297

<b>8</b>	<b>Nichtlineare Optik und Akustooptik</b> .....	305
8.1	Nichtlineare Suszeptibilität .....	305
8.2	Frequenzmischung in nichtlinearen Medien .....	308
8.3	Anharmonischer Oszillator .....	312
8.4	Nichtlineare Prozesse zweiter Ordnung .....	314
8.4.1	Frequenzverdopplung .....	314
8.4.2	Parametrische Verstärkung .....	324
8.4.3	Parametrische Frequenzkonversion* .....	328
8.5	Nichtlineare Prozesse dritter Ordnung .....	329
8.5.1	Frequenzverdreifachung .....	329
8.5.2	Optischer KERR-Effekt .....	330
8.5.3	RAMAN-Verstärkung .....	334
8.5.4	Phasenkongjugation .....	336
8.6	Elektrooptische Effekte .....	340
8.6.1	Linearer elektrooptischer Effekt .....	341
8.6.2	Quadratischer elektrooptischer Effekt* .....	342
8.6.3	Feldinduzierte Frequenzverdopplung* .....	343
8.7	Akustooptik .....	344
<b>9</b>	<b>Photodetektion</b> .....	351
9.1	Photoelektrischer Effekt .....	351
9.1.1	Photoelektronen-Vervielfacher-Röhren .....	352
9.1.2	Halbleiter-Photodioden .....	355
9.1.3	Photoleiter .....	363
9.2	Detektorkenngrößen .....	364
9.3	Photometrische Maßeinheiten .....	365
9.4	Photonenstatistik .....	366
	<b>Literatur</b> .....	371
	<b>Sachverzeichnis</b> .....	375