

Inhalt

Vorwort — V

1	Einführung und historischer Überblick — 1
2	Licht als elektromagnetische Welle — 4
2.1	Die Wellengleichung und ihre Lösungen — 4
2.1.1	Energie und Impuls von Licht — 9
2.1.2	Wellenpakete — 11
2.1.3	Phasen- und Gruppengeschwindigkeit — 14
2.2	Dispersion von Licht — 18
2.2.1	Die Frequenzabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante — 18
2.2.2	Der Brechungsindex — 20
2.2.3	Die Absorption von Licht — 21
2.2.4	Die Dispersion von dichten Medien — 24
2.2.5	Brechungsindex und Absorption von Metallen — 26
2.3	Elektromagnetische Wellen an Grenzflächen — 29
2.3.1	Reflexions- und Brechungsgesetz — 30
2.3.2	Die Fresnelschen Formeln für den Reflexionsgrad einer Grenzfläche — 33
2.3.3	Totalreflexion und evanescente Wellen — 41
2.4	Lichtwellenleiter — 43
2.4.1	Lichtleitung durch Totalreflexion — 44
2.4.2	Moden in einem optischen Wellenleiter** — 49
2.4.3	Lichtausbreitung in einem Hohlleiter** — 53
2.4.4	Moden in einem dielektrischen Wellenleiter** — 55
2.4.5	Lichtleitfasern — 59
2.4.6	Herstellung von Glasfasern — 59
2.5	Absorbierende und streuende Medien — 63
2.5.1	Das Reflexionsvermögen absorbierender Medien — 63
2.5.2	Die Farbe von Gegenständen — 65
2.5.3	Streuung von elektromagnetischen Wellen — 66
3	Die geometrische Optik — 69
3.1	Das Fermatsche Prinzip — 70
3.1.1	Das Reflexionsgesetz — 72
3.1.2	Das Fermatsche Prinzip und das Brechungsgesetz — 74
3.2	Strahlenablenkung durch ein Prisma — 78
3.2.1	Der Regenbogen — 80
3.3	Die optische Abbildung — 87
3.3.1	Reelle und virtuelle Abbildungen — 87
3.3.2	Abbildung an einem Kugelspiegel — 88

VIII — Inhalt

3.3.3	Abbildung durch brechende Kugelflächen — 92
3.3.4	Abbildungsgleichung für dünne Linsen — 94
3.3.5	Dicke Linsen und Linsensysteme — 97
3.3.6	Berechnung der Ausbreitung paraxialer Strahlen mit dem Matrizenverfahren — 98
3.3.7	Anwendungen der Matrizenmethode — 105
3.3.8	Linsenfehler — 107
3.3.9	Begrenzungen in optischen Systemen — 113
3.3.10	Design und Herstellung von Objektiven — 116
3.4	Instrumente der geometrischen Optik — 118
3.4.1	Der Projektionsapparat — 119
3.4.2	Die photographische Kamera — 120
3.4.3	Das Auge — 125
3.4.4	Vergrößernde optische Instrumente — 128
4	Welleneigenschaften von Licht — 141
4.1	Qualitative Behandlung der Beugung — 142
4.1.1	Das Huygenssche Prinzip — 142
4.1.2	Die Fresnel Beugung — 144
4.2	Mathematische Behandlung der Beugung — 149
4.2.1	Die Fresnel-Kirchhoffsche Beugungstheorie** — 149
4.2.2	Fresnel und Fraunhofer Beugung — 151
4.2.3	Fraunhofer Beugung — 153
4.2.4	Das Babinettsche Prinzip — 154
4.3	Spezielle Fälle der Fraunhofer Beugung — 154
4.3.1	Beugung an einem langen Spalt — 154
4.3.2	Beugung an einer Rechteckblende — 159
4.3.3	Beugung an einer kreisförmigen Öffnung — 160
4.3.4	Beugung am Doppelspalt — 162
4.3.5	Beugung am Gitter — 166
4.3.6	Gitterspektrometer — 171
4.3.7	Beugung an mehrdimensionalen Gittern — 174
4.4	Interferenz — 179
4.4.1	Die Kohärenz von Lichtquellen — 180
4.4.2	Spezielle Interferometeranordnungen — 184
4.4.3	Interferenzen dünner Schichten — 189
4.4.4	Vielfachinterferenzen am Beispiel des Fabry-Perot-Interferometers — 199
4.5	Anwendungen von Beugung und Interferenz — 207
4.5.1	Das Auflösungsvermögen optischer Geräte — 207
4.5.2	Die Abbesche Theorie der Bildentstehung und Fourieroptik — 214
4.5.3	Holographie — 219
4.5.4	Laser-Strahlen – Die Optik Gaußscher Bündel* — 222

4.5.5	Gaußsche Bündel und abbildende Elemente** — 229
4.6	Die Polarisation von Licht — 234
4.6.1	Polarisationszustände von Licht — 234
4.6.2	Polarisatoren — 237
4.6.3	Doppelbrechung — 242
4.6.4	Anwendungen der Doppelbrechung — 251
4.6.5	Induzierte Doppelbrechung — 254
4.6.6	Optische Aktivität und Faraday-Effekt — 260
4.7	Nichtlineare Optik — 266
4.7.1	Mit der nichtlinearen Suszeptibilität zweiter Ordnung verknüpfte Phänomene* — 267
4.7.2	Mit der nichtlinearen Suszeptibilität dritter Ordnung verknüpfte Phänomene* — 270

5 Quantenphänomene: Licht als Welle und Teilchen — 275

5.1	Der Photoeffekt — 275
5.1.1	Eigenschaften von Photonen — 281
5.1.2	Licht ist Welle und Teilchenstrom — 283
5.1.3	Doppelspalt als Instrument zur Unterscheidung von Welle und Teilchen — 285
5.1.4	Photoeffekt in der Anwendung: Nachweis von Licht* — 287
5.2	Strahlungsgesetze und Lichtquellen — 299
5.2.1	Strahlungsphysikalische Größen — 299
5.2.2	Lichttechnische Größen* — 304
5.2.3	Das Kirchhoffsche Strahlungsgesetz — 306
5.2.4	Das Emissionsverhalten eines schwarzen Strahlers — 308
5.2.5	Strahlungsgesetze — 311
5.2.6	Die Plancksche Strahlungsformel — 313
5.2.7	Lichtquellen für Beleuchtungszwecke* — 316
5.2.8	Der Laser — 320

A Anhang — 327

A.1	Fourierreihen — 327
A.2	Fourierintegrale: Transformationen nichtperiodischer Funktionen — 331
A.3	Eigenschaften der Fouriertransformation — 333
A.4	Rechenregeln für Fouriertransformationen — 335
A.5	Eigenschaften der Deltafunktion — 337
A.6	Beschreibung von Quantenteilchen — 338

Vertiefende Literatur — 345

Stichwortverzeichnis — 347