

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 evaneszente 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

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 Babinetsche 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

