

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

