

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	v	
1	Einführung und historischer Überblick	1
2	Licht als elektromagnetische Welle	5
2.1	Die Wellengleichung und ihre Lösungen	5
2.1.1	Energie und Impuls von Licht.....	10
2.1.2	Wellenpakete	13
2.1.3	Phasen- und Gruppengeschwindigkeit	16
2.2	Dispersion von Licht	19
2.2.1	Die Frequenzabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante	19
2.2.2	Der Brechungsindex	22
2.2.3	Die Absorption von Licht.....	23
2.2.4	Die Dispersion von dichten Medien	26
2.2.5	Brechungsindex und Absorption von Metallen	28
2.3	Elektromagnetische Wellen an Grenzflächen	30
2.3.1	Reflexions- und Brechungsgesetz	31
2.3.2	Die Fresnelschen Formeln für den Reflexionsgrad einer Grenzfläche	34
2.3.3	Totalreflexion und evanescente Wellen	42
2.4	Lichtwellenleiter	45
2.4.1	Lichtleitung durch Totalreflexion	45
2.4.2	Moden in einem optischen Wellenleiter**	50
2.4.3	Lichtausbreitung in einem Hohlleiter**	54
2.4.4	Moden in einem dielektrischen Wellenleiter**	56
2.4.5	Lichtleitfasern	60
2.4.6	Herstellung von Glasfasern	61
2.5	Absorbierende und streuende Medien	64
2.5.1	Das Reflexionsvermögen absorbierender Medien	64
2.5.2	Die Farbe von Gegenständen	65
2.5.3	Streuung von elektromagnetischen Wellen.....	67

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	77
3.2.1	Der Regenbogen	79
3.3	Die optische Abbildung	86
3.3.1	Reelle und virtuelle Abbildungen	86
3.3.2	Abbildung an einem Kugelspiegel	87
3.3.3	Abbildung durch brechende Kugelflächen	91
3.3.4	Abbildungsgleichung für dünne Linsen	93
3.3.5	Dicke Linsen und Linsensysteme	97
3.3.6	Berechnung der Ausbreitung paraxialer Strahlen mit dem Matrizen-Verfahren	98
3.3.7	Anwendungen der Matrizenmethode	104
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	117
3.4.1	Der Projektionsapparat	117
3.4.2	Die photographische Kamera	119
3.4.3	Das Auge	123
3.4.4	Vergrößernde optische Instrumente	126
4	Welleneigenschaften von Licht	137
4.1	Qualitative Behandlung der Beugung	138
4.1.1	Das Huygenssche Prinzip	138
4.1.2	Die Fresnelsche Beugung	140
4.2	Mathematische Behandlung der Beugung	144
4.2.1	Die Fresnel-Kirchhoffsche Beugungstheorie**	144
4.2.2	Fresnelsche und Fraunhofersche Beugung	146
4.2.3	Fraunhofersche Beugung	148
4.2.4	Das Babinettsche Prinzip	149
4.3	Spezielle Fälle der Fraunhoferschen Beugung	149
4.3.1	Beugung an einem langen Spalt	149
4.3.2	Beugung an einer Rechteckblende	154
4.3.3	Beugung an einer kreisförmigen Öffnung	155
4.3.4	Beugung am Doppelspalt	156
4.3.5	Beugung am Gitter	161
4.3.6	Gitterspektrometer	166
4.3.7	Beugung an mehrdimensionalen Gittern	169

4.4	Interferenz	173
4.4.1	Die Kohärenz von Lichtquellen	174
4.4.2	Spezielle Interferometeranordnungen	177
4.4.3	Interferenzen dünner Schichten	182
4.4.4	Vielfachinterferenzen am Beispiel des Fabry-Perot-Interferometers	192
4.5	Anwendungen von Beugung und Interferenz.....	199
4.5.1	Das Auflösungsvermögen optischer Geräte	199
4.5.2	Die Abbesche Theorie der Bildentstehung und Fourieroptik ..	205
4.5.3	Holographie	210
4.5.4	Laser-Strahlen – Die Optik Gaußscher Bündel*	214
4.5.5	Gaußsche Bündel und abbildende Elemente**	221
4.6	Die Polarisation von Licht	225
4.6.1	Polarisationszustände von Licht.....	225
4.6.2	Polarisatoren	228
4.6.3	Doppelbrechung	233
4.6.4	Anwendungen der Doppelbrechung	242
4.6.5	Induzierte Doppelbrechung	245
4.6.6	Optische Aktivität und Faraday-Effekt	251
4.7	Nichtlineare Optik	256
4.7.1	Mit der nichtlinearen Suszeptibilität zweiter Ordnung verknüpfte Phänomene*	257
4.7.2	Mit der nichtlinearen Suszeptibilität dritter Ordnung verknüpfte Phänomene*	260
5	Quantenphänomene: Licht als Welle und Teilchen	265
5.1	Der Photoeffekt	265
5.1.1	Eigenschaften von Photonen	271
5.1.2	Licht ist Welle und Teilchenstrom	274
5.1.3	Doppelspalt als Instrument zur Unterscheidung von Welle und Teilchen	275
5.1.4	Photoeffekt in der Anwendung: Nachweis von Licht*	278
5.2	Strahlungsgesetze und Lichtquellen	289
5.2.1	Strahlungsphysikalische Größen	289
5.2.2	Lichttechnische Größen*	294
5.2.3	Das Kirchhoffsche Strahlungsgesetz	296
5.2.4	Das Emissionsverhalten eines schwarzen Strahlers	298
5.2.5	Strahlungsgesetze	300
5.2.6	Die Plancksche Strahlungsformel	302
5.2.7	Lichtquellen für Beleuchtungszwecke*	306
5.2.8	Der Laser	309

A	Anhang: Fouriertransformation	317
A.1	Fourierreihen	317
A.2	Fourierintegrale: Transformationen nichtperiodischer Funktionen	321
A.3	Eigenschaften der Fouriertransformation	324
A.4	Rechenregeln für Fouriertransformationen	326
A.5	Eigenschaften der Deltafunktion	327
Vertiefende Literatur		329
Sachverzeichnis		331

* Kapitel behandeln Themen mit starkem Anwendungsbezug.

** Abschnitte präsentieren umfangreiche theoretisch-mathematische Ableitungen und können beim ersten Lesen übergangen werden.