

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 evaneszente 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	105
3.3.8	Linienfehler	108
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	118
3.4.2	Die photographische Kamera	119
3.4.3	Das Auge	124
3.4.4	Vergrößernde optische Instrumente	126
4	Welleneigenschaften von Licht	139
4.1	Qualitative Behandlung der Beugung	140
4.1.1	Das Huygenssche Prinzip	140
4.1.2	Die Fresnelsche Beugung	142
4.2	Mathematische Behandlung der Beugung	146
4.2.1	Die Fresnel-Kirchhoffsche Beugungstheorie**	146
4.2.2	Fresnelsche und Fraunhofersche Beugung	148
4.2.3	Fraunhofersche Beugung	150
4.2.4	Das Babinetsche Prinzip	151
4.3	Spezielle Fälle der Fraunhoferschen Beugung	151
4.3.1	Beugung an einem langen Spalt	151
4.3.2	Beugung an einer Rechteckblende	156
4.3.3	Beugung an einer kreisförmigen Öffnung	157
4.3.4	Beugung am Doppelspalt	158
4.3.5	Beugung am Gitter	163
4.3.6	Gitterspektrometer	168
4.3.7	Beugung an mehrdimensionalen Gittern	171

4.4	Interferenz	175
4.4.1	Die Kohärenz von Lichtquellen	176
4.4.2	Spezielle Interferometeranordnungen	180
4.4.3	Interferenzen dünner Schichten	185
4.4.4	Vielfachinterferenzen am Beispiel des Fabry-Perot-Interferometers	195
4.5	Anwendungen von Beugung und Interferenz.....	202
4.5.1	Das Auflösungsvermögen optischer Geräte	202
4.5.2	Die Abbesche Theorie der Bildentstehung und Fourieroptik ...	208
4.5.3	Holographie	213
4.5.4	Laser-Strahlen – Die Optik Gaußscher Bündel*.....	217
4.5.5	Gaußsche Bündel und abbildende Elemente**	224
4.6	Die Polarisation von Licht	228
4.6.1	Polarisationszustände von Licht.....	228
4.6.2	Polarisatoren	231
4.6.3	Doppelbrechung	236
4.6.4	Anwendungen der Doppelbrechung	245
4.6.5	Induzierte Doppelbrechung	249
4.6.6	Optische Aktivität und Faraday-Effekt	254
4.7	Nichtlineare Optik	259
4.7.1	Mit der nichtlinearen Suszeptibilität zweiter Ordnung verknüpfte Phänomene*	260
4.7.2	Mit der nichtlinearen Suszeptibilität dritter Ordnung verknüpfte Phänomene*	263
5	Quantenphänomene: Licht als Welle und Teilchen	267
5.1	Der Photoeffekt	267
5.1.1	Eigenschaften von Photonen	273
5.1.2	Licht ist Welle und Teilchenstrom	276
5.1.3	Doppelspalt als Instrument zur Unterscheidung von Welle und Teilchen.....	277
5.1.4	Photoeffekt in der Anwendung: Nachweis von Licht*	280
5.2	Strahlungsgesetze und Lichtquellen	291
5.2.1	Strahlungsphysikalische Größen	291
5.2.2	Lichttechnische Größen*	296
5.2.3	Das Kirchhoffsche Strahlungsgesetz	298
5.2.4	Das Emissionsverhalten eines schwarzen Strahlers	300
5.2.5	Strahlungsgesetze	302
5.2.6	Die Plancksche Strahlungsformel	304
5.2.7	Lichtquellen für Beleuchtungszwecke*	308
5.2.8	Der Laser	311

A	Anhang: Fouriertransformation	319
A.1	Fourierreihen	319
A.2	Fourierintegrale: Transformationen nichtperiodischer Funktionen	323
A.3	Eigenschaften der Fouriertransformation	326
A.4	Rechenregeln für Fouriertransformationen	328
A.5	Eigenschaften der Deltafunktion	329
	Vertiefende Literatur	331
	Sachverzeichnis	333