

Inhaltsverzeichnis

1. Physikalische Grundlagen	1
1.1 Einführung	1
1.2 Elektromagnetisches Spektrum	2
1.3 Ausbreitung und Energietransport von elektromagnetischen Wellen	3
1.4 Reflexion und Brechung	13
1.4.1 Reflexions- und Brechungsgesetze	13
1.4.2 Die Fresnelschen Formeln	13
1.4.3 Folgerungen aus den Fresnelschen Formeln	17
1.5 Interferenz	24
1.5.1 Überlagerung von Wellen	24
1.5.2 Interferenz an planparallelen Schichten	26
1.6 Kohärenz	30
1.7 Beugung	37
1.7.1 Huygens-Fresnel-Prinzip	37
1.7.2 Beugung am Spalt und Lochblende	41
1.8 Eigenschaften optischer Medien	46
1.8.1 Dispersion	46
1.8.2 Absorption	47
1.9 Aufgaben	50
2. Optische Abbildung	55
2.1 Beschreibung von Strahlen	55
2.2 Strahltransformation durch optische Elemente	57
2.2.1 Translation und Brechung an einer sphärischen Fläche	57
2.2.2 Strahldurchgang durch Linsen	60
2.3 Abbildungsgleichungen	63
2.3.1 Charakterisierung der optischen Abbildung	63
2.3.2 Abbildung durch eine dünne Linse	66
2.3.3 Abbildung durch optische Systeme, Hauptebenen	74
2.4 Strahlbegrenzung	83
2.4.1 Aperturblende und Pupillen	84
2.4.2 Gesichtsfeldblenden, Feldlinsen und Kondensoren	88
2.5 Abbildungsfehler	91
2.5.1 Öffnungsfehler (sphärische Aberration)	92
2.5.2 Koma	96
2.5.3 Astigmatismus und Bildfeldwölbung	98
2.5.4 Verzeichnung	100
2.5.5 Chromatische Aberration	100
2.5.6 Beugungsbegrenztes Auflösungsvermögen bei der optischen Abbildung	101
2.5.7 Bewertung abbildender Systeme - die Modulationsübertragungsfunktion	

	104
2.6 Aufgaben	116
3. Optische Elemente auf der Grundlage von Reflexion und Brechung	119
3.1 Abbildende Elemente	119
3.1.1 Sphärische Linsen	119
3.1.2 Abbildende Elemente für die optische Fasertechnik	120
3.1.3 Asphärische abbildende Elemente	125
3.2 Prismen	129
3.2.1 Dispersionsprismen	129
3.2.2 Reflexionsprismen	132
3.3 Aufgaben	136
4. Optische Instrumente	139
4.1 Das menschliche Auge	139
4.2 Augenbezogene Instrumente	141
4.2.1 Vergrößerung augenbezogener Instrumente	141
4.2.2 Lupen und Okulare	142
4.2.3 Mikroskop	146
4.2.4 Fernrohr	152
4.2.5 Projektoren	159
4.3 Spektralgeräte	161
4.3.1 Optischer Grundaufbau	162
4.3.2 Prismenspektralgeräte, Auflösungsvermögen	163
4.3.3 Gitterspektralgeräte	165
4.4 Aufgaben	173
5. Strahlungsbewertung (Fotometrie) und Strahlungsgesetze	177
5.1 Strahlungsphysikalische Größen	178
5.2 Anwendungen	183
5.2.1 Einfache Modelle für Strahlungsquellen	184
5.2.2 Bestrahlung einer Empfängerfläche	186
5.2.3 Fotometrische Größen bei einer Abbildung	189
5.3 Bewertung durch Empfänger, spektrale Größen	193
5.3.1 Spektrale strahlungsphysikalische Größen	193
5.3.2 Strahlungsbewertung durch Empfänger	194
5.4 Lichttechnische Größen	195
5.5 Aufgaben	200
6. Lichtquellen	203
6.1 Allgemeine Eigenschaften	203
6.2 Glühlampen	205
6.2.1 Strahlungsphysikalische Größen des Temperaturstrahlers	205
6.2.2 Aufbau und konstruktive Merkmale	208
6.3 Gasentladungslampen	211

6.4	Der Laser	214
6.4.1	Spontane und induzierte Emission	214
6.4.2	Der Laser als rückgekoppelter optischer Verstärker	216
6.4.3	Lasersysteme	220
6.5	Aufgaben	223
7.	Optik Gaußscher Strahlen	225
7.1	Ausbreitung Gaußscher Strahlen	225
7.2	Fokussierung Gaußscher Strahlen	232
7.2.1	Durchgang Gaußscher Strahlen durch eine dünne Linse	232
7.2.2	Durchgang durch ein Teleskop, Strahlaufweitung	238
7.3	Strahlung von Vielmoden-Lasern	239
7.4	Aufgaben	243
8.	Filternde Elemente	245
8.1	Allgemeine Eigenschaften	245
8.2	Absorptionsfilter	248
8.3	Filter auf der Basis von Interferenzen	250
8.3.1	Vielstrahlinterferenzen an Mehrschichtfilmen	251
8.3.2	Interferenzfilter, Fabry-Perot-Etalon	261
8.3.3	Dielektrische Spiegel, Farbteiler	270
8.3.4	Antireflexbeschichtung	272
8.3.5	Bragg-Reflektoren	274
8.4	Aufgaben	284
9.	Optische Wellenleiter	287
9.1	Schichtwellenleiter	288
9.1.1	Lichtführung durch Totalreflexion	288
9.1.2	Moden eines Lichtwellenleiters	289
9.2	Lichtleitfasern	298
9.2.1	Stufenindexfasern	299
9.2.2	Gradientenfasern	303
9.3	Dämpfung und Bandbreite von optischen Fasern	306
9.3.1	Dämpfung	306
9.3.2	Dispersion und Bandbreite von optischen Fasern	309
9.4	Optische Verzweigungen	313
9.4.1	Allgemeine Betrachtungen	313
9.4.2	Prinzip der Richtkopplung	314
9.5	Optische Datenübertragung	316
9.6	Aufgaben	318
10.	Polarisationsoptik	321
10.1	Polarisation des Lichts	321
10.2	Polarisationselemente	327
10.3	Polarisationsabhängige Effekte	333

10.3.1 Reflexion und Brechung	333
10.3.2 Polarisations-elemente auf der Grundlage von Doppelbrechung	336
10.3.3 Dichroismus	347
Matrixdarstellung der Polarisation	348
10.4.1 Jones-Vektoren	349
10.4.2 Jones-Matrizen	351
10.5 Aufgaben	356
11. Lösungen der Aufgaben	359
11.1 Physikalische Grundlagen	359
11.2 Optische Abbildung	364
11.3 Optische Elemente	368
11.4 Optische Instrumente	370
11.5 Strahlungsbewertung und Strahlungsgesetze	375
11.6 Lichtquellen	379
11.7 Optik Gaußscher Strahlen	381
11.8 Filternde Elemente	383
11.9 Optische Wellenleiter	386
11.10 Polarisationsoptik	388
Literatur	392
Stichwortverzeichnis	393