

Inhaltsverzeichnis

1	Optik: Das Prinzip der kürzesten Zeit	1
1.1	Licht	1
1.2	Reflexion und Brechung	2
1.3	Das fermatsche Prinzip der kürzesten Zeit	4
1.4	Anwendungen des fermatschen Prinzips	7
1.5	Eine exaktere Formulierung des fermatschen Prinzips	12
1.6	Wie es passiert	13
2	Geometrische Optik	15
2.1	Einleitung	15
2.2	Die Brennweite einer sphärischen Fläche	16
2.3	Die Brennweite einer Linse	19
2.4	Vergrößerung	22
2.5	Linsensysteme	23
2.6	Aberrationen	24
2.7	Auflösungsvermögen	25
3	Elektromagnetische Strahlung	27
3.1	Elektromagnetismus	27
3.2	Strahlung	30
3.3	Der Dipol-Strahler	32
3.4	Interferenz	34
4	Interferenz	37
4.1	Elektromagnetische Wellen	37
4.2	Strahlungsenergie	39
4.3	Sinusförmige Wellen	40
4.4	Zwei Dipol-Strahler	41
4.5	Die Mathematik der Interferenz	45
5	Beugung	49
5.1	Die resultierende Amplitude von n gleichen Oszillatoren	49
5.2	Das Beugungsgitter	53
5.3	Das Auflösungsvermögen eines Gitters	56
5.4	Die Parabolantenne	57
5.5	Farbige Schichten; Kristalle	59
5.6	Beugung an undurchsichtigen Schirmen	60
5.7	Das Feld einer Ebene oszillierender Ladungen	62

6	Der Ursprung des Brechungsindex	67
6.1	Der Brechungsindex	67
6.2	Das vom Material erzeugte Feld	71
6.3	Dispersion	74
6.4	Absorption	77
6.5	Die von einer elektrischen Welle transportierte Energie	78
6.6	Beugung des Lichts durch einen Schirm	80
7	Strahlungsdämpfung. Lichtstreuung	83
7.1	Strahlungswiderstand	83
7.2	Die Geschwindigkeit der Strahlungsenergie	84
7.3	Strahlungsdämpfung	87
7.4	Unabhängige Quellen	88
7.5	Lichtstreuung	90
8	Polarisation	97
8.1	Der elektrische Vektor des Lichts	97
8.2	Polarisation des gestreuten Lichts	99
8.3	Doppelbrechung	99
8.4	Polarisatoren	102
8.5	Optische Aktivität	104
8.6	Die Intensität des reflektierten Lichts	105
8.7	Anomale Brechung	108
9	Relativistische Strahlungseffekte	111
9.1	Bewegte Quellen	111
9.2	Die Bestimmung der „scheinbaren“ Bewegung	113
9.3	Synchrotronstrahlung	115
9.4	Kosmische Synchrotronstrahlung	118
9.5	Bremsstrahlung	119
9.6	Der Doppler-Effekt	120
9.7	ω , k Vierer-Vektor	123
9.8	Aberration	125
9.9	Der Impuls des Lichts	126
10	Farbensehen	129
10.1	Das menschliche Auge	129
10.2	Farbe hängt von der Intensität ab	131
10.3	Messung der Farbempfindlichkeit	132
10.4	Das Farbdigramm	137
10.5	Der Mechanismus des Farbensehens	138
10.6	Physiochemie des Farbensehens	141
11	Mechanismus des Sehens	145
11.1	Die Farbempfindung	145
11.2	Die Physiologie des Auges	148
11.3	Die Stäbchenzellen	152
11.4	Das Facetten-(Insekten-)Auge	154
11.5	Andere Augen	158

11.6	Neurologie des Sehens	159
12	Quantenverhalten	165
12.1	Mechanik in atomaren Dimensionen	165
12.2	Ein Experiment mit Kugeln	166
12.3	Ein Experiment mit Wellen	168
12.4	Ein Experiment mit Elektronen	170
12.5	Die Interferenz von Elektronenwellen	171
12.6	Beobachtung der Elektronen	173
12.7	Grundprinzipien der Quantenmechanik	177
12.8	Das Unbestimmtheitsprinzip	179
13	Die Beziehung zwischen dem Wellen- und dem Teilchenbild	181
13.1	Wahrscheinlichkeitsamplituden	181
13.2	Messung von Ort und Impuls	182
13.3	Beugung an Kristallen	186
13.4	Die Größe eines Atoms	188
13.5	Energieniveaus	190
13.6	Philosophische Konsequenzen	192
14	Die kinetische Gastheorie	195
14.1	Eigenschaften der Materie	195
14.2	Der Druck eines Gases	197
14.3	Kompressibilität der Strahlung	201
14.4	Temperatur und kinetische Energie	202
14.5	Das Gesetz des idealen Gases	208
15	Die Prinzipien der statistischen Mechanik	211
15.1	Die exponentielle Atmosphäre	211
15.2	Das Boltzmann-Gesetz	213
15.3	Verdampfung einer Flüssigkeit	215
15.4	Die Verteilung der Molekülgeschwindigkeiten	216
15.5	Die spezifischen Wärmen von Gasen	221
15.6	Das Versagen der klassischen Physik	223
16	Die brownsche Bewegung	227
16.1	Gleichverteilung der Energie	227
16.2	Thermisches Strahlungsgleichgewicht	230
16.3	Gleichverteilung und der Quantenoszillator	235
16.4	Die Zufallsbewegung	238
17	Anwendungen der kinetischen Theorie	243
17.1	Verdampfung	243
17.2	Glühemission	247
17.3	Thermische Ionisation	248
17.4	Chemische Kinetik	251
17.5	Die einsteinschen Strahlungsgesetze	253

18	Diffusion	257
18.1	Kollisionen zwischen Molekülen	257
18.2	Die mittlere freie Weglänge	260
18.3	Die Driftgeschwindigkeit	262
18.4	Ionenleitfähigkeit	264
18.5	Molekulardiffusion	266
18.6	Thermische Leitfähigkeit	269
19	Die Gesetze der Thermodynamik	271
19.1	Wärmemaschinen; der erste Hauptsatz	271
19.2	Der zweite Hauptsatz	274
19.3	Reversible Maschinen	276
19.4	Der Wirkungsgrad einer idealen Maschine	281
19.5	Die thermodynamische Temperatur	284
19.6	Entropie	286
20	Erläuterungen zur Thermodynamik	291
20.1	Innere Energie	291
20.2	Anwendungen	295
20.3	Die Clausius-Clapeyron-Gleichung	298
21	Knarre und Sperrhaken	303
21.1	Wie eine Knarre arbeitet	303
21.2	Die Knarre als Maschine	305
21.3	Reversibilität in der Mechanik	308
21.4	Irreversibilität	309
21.5	Ordnung und Entropie	312
22	Schall. Die Wellengleichung	315
22.1	Wellen	315
22.2	Die Schallausbreitung	318
22.3	Die Wellengleichung	319
22.4	Lösungen der Wellengleichung	322
22.5	Die Schallgeschwindigkeit	324
23	Schwebungen	327
23.1	Die Addition zweier Wellen	327
23.2	Schwebungstöne und Modulation	329
23.3	Seitenbänder	331
23.4	Lokalisierte Wellenzüge	333
23.5	Wahrscheinlichkeitsamplituden für Teilchen	336
23.6	Wellen in drei Dimensionen	338
23.7	Normalmoden	339
24	Schwingungsmoden	343
24.1	Die Reflexion von Wellen	343
24.2	Begrenzte Wellen mit Eigenfrequenzen	345
24.3	Schwingungsmoden in zwei Dimensionen	347
24.4	Gekoppelte Pendel	350

24.5	Lineare Systeme	352
25	Oberschwingungen	355
25.1	Musikalische Töne	355
25.2	Die Fourierreihe	357
25.3	Klangfarbe und Konsonanz	358
25.4	Die Fourierkoeffizienten	361
25.5	Der Energiesatz	365
25.6	Nichtlineare Effekte	365
26	Wellen	369
26.1	Bugwellen	369
26.2	Schockwellen	371
26.3	Wellen in Festkörpern	374
26.4	Oberflächenwellen	379
27	Die Symmetrie in physikalischen Gesetzen	385
27.1	Symmetrioperationen	385
27.2	Symmetrie in Raum und Zeit	386
27.3	Symmetrie und Erhaltungssätze	389
27.4	Spiegelungen	390
27.5	Polare und axiale Vektoren	393
27.6	Welche Hand ist rechts?	395
27.7	Die Parität bleibt nicht erhalten!	396
27.8	Antimaterie	398
27.9	Symmetrieverletzungen	400
Index Band II		403
Gesamtindex		407
Personenverzeichnis		423