

Inhalt

A	Einleitung	11
B	Allgemeine Grundlagen	17
1	Elektromagnetische Strahlung	17
1.1	Elektromagnetische Wellen und Photonen	17
1.2	Kohärenz.....	19
1.3	Photonen-Statistik.....	26
2	Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit atomaren Systemen.....	29
2.1	Das Strahlungsfeld.....	29
2.2	Zweiniveau-Systeme.....	32
2.3	Emission und Absorption elektromagnetischer Strahlung.....	34
2.4	Bilanz der Besetzungsdichten und Photonen.....	36
3	Prinzip der Laser.....	41
3.1	Voraussetzungen für Strahlungsverstärkung	41
3.2	Schwellenbedingung für Laseroszillation.....	42
3.3	Erzeugung der Besetzungsinversion	48
3.4	Dynamik eines Zweiniveau-Lasers.....	49
4	Spektrallinien.....	58
4.1	Klassisches Modell der homogenen Linienverbreiterung.....	59
4.2	Natürliche Linienbreite	60
4.3	Verbreiterung durch strahlungsfreie Übergänge.....	62
4.4	Druckverbreiterung.....	63
4.5	Doppler-Verbreiterung.....	64
4.6	Kombinierte Verbreiterungen	66
4.7	Wirkungen starker Laserstrahlung.....	67
C	Laser-Resonatoren und Wellenleiter	71
5	Spiegel-Resonatoren	71
5.1	Strahlenoptik.....	71
5.2	Stabilitätskriterien für Spiegel-Resonatoren	75
5.3	Prinzipien der skalaren Feldtheorie von Resonatoren.....	81

5.4	Fabry-Perot-Resonator.....	83
5.5	Konfokaler Resonator.....	90
5.6	Allgemeine stabile Resonatoren mit sphärischen Spiegeln.....	98
5.7	Strahlqualitätsfaktor M^2	101
6	Wellenleiter.....	103
6.1	Mikrowellen-Hohlleiter.....	105
6.2	Überdimensionierte Hohlleiter.....	115
6.3	Dielektrische Wellenleiter und optische Fasern.....	125
7	Periodische Laserstrukturen.....	142
7.1	Typen und Charakteristiken.....	143
7.2	Wellengleichung des „distributed feedback“ in Dauerstrich-Lasern.....	147
7.3	Floquet-Matrix-Theorie.....	150
7.4	Theorie der gekoppelten Wellen.....	161
7.5	Strukturen mit Lücken.....	167
7.6	Helix-Laserstrukturen.....	170
7.7	„Grazing-incidence“-Laser.....	174
8	Moden-Selektion.....	178
8.1	Transversale Modenselektion.....	179
8.2	Longitudinale Modenselektion.....	180
D	Laserpulse	189
9	Q-Switch.....	189
9.1	Prinzip.....	189
9.2	Modell.....	190
9.3	Realisierung.....	194
10	Ultrakurze Laserpulse.....	200
10.1	Prinzip der Modenkopplung.....	202
10.2	Methoden der Modenkopplung.....	205
10.3	Kompression kurzer Laserpulse.....	213
10.4	Infrarot-Gaslaser.....	215
11	Instabilitäten und Chaos.....	218
11.1	Kriterium für Chaos.....	220
11.2	Bifurkationen.....	220
11.3	Wege zum Chaos.....	222
E	Lasertypen	227
12	Gaslaser (gas laser).....	227
12.1	Helium-Neon-Laser (He-Ne-Laser).....	230
12.2	Kupfer- und Golddampflaser.....	235

12.3	Argonionen-Laser (Ar^+ -Laser).....	238
12.4	Excimerlaser	243
12.5	Stickstoff-Laser (N_2 -Laser).....	251
12.6	Kohlendioxid-Laser (CO_2 -Laser).....	255
12.7	Kohlenmonoxid-Laser (CO -Laser).....	277
12.8	Ferninfrarot- und Submillimeterwellen-Gaslaser	282
13	Farbstofflaser (dye laser)	292
13.1	Energieniveauschema	293
13.2	Absorptions- und Emissionsspektrum	298
13.3	Laseraufbau.....	299
13.4	Laserdaten.....	309
13.5	Anwendungen	312
14	Halbleiterlaser (semiconductor lasers).....	315
14.1	Prinzip des Halbleiterlasers	315
14.2	Aufbau und Charakteristiken der verschiedenen Halbleiterlaser..	319
14.3	Typische Halbleiterlaser-Daten	350
14.4	Anwendungen	351
15	Festkörperlaser (solid state lasers)	355
15.1	Rubinlaser (ruby laser).....	355
15.2	Neodymlaser	360
15.3	Weitere nicht abstimmbare Festkörperlaser.....	371
15.4	Abstimmbare Festkörperlaser	376
15.5	Farbzentrenlaser (color center lasers).....	388
16	Chemische Laser (chemical lasers).....	401
16.1	HF-Laser	401
16.2	Weitere chemische Laser	403
17	Free-Electron-Laser (FEL)	405
17.1	Einführung	405
17.2	Funktionsweise eines FEL	406
17.3	FEL-Anlagen	409
17.4	FEL-Anwendungen.....	412
Anhang		415
A 1	Physikalische Konstanten	415
A 2	Zehnerpotenzen und Logarithmen	416
A 3	Elektromagnetisches Spektrum.....	416
A 4	Allgemeine Laser-Literatur.....	418
Register		429