

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1. Einleitung	11
2. Zur Natur des Lichts	13
2.1 Welle-Teilchen Dualismus	13
2.2 Beugung	16
2.3 Kohärenz	19
2.3.1 Interferenz	19
2.3.2 Zeitliche Kohärenz	21
2.3.3 Zusammenhang Kohärenzzeit – Bandbreite	22
2.3.4 Räumliche Kohärenz	25
2.3.5 Zusammenhang Beugung – räumliche Kohärenz	27
2.3.6 Elementarbündel	29
Zusammenfassung (Kapitel 2)	30
3. Der rückgekoppelte Verstärker	33
3.1 Rückgekoppelter elektrischer Verstärker	33
3.2 Oszillator	36
3.3 Laseroszillator	37
Zusammenfassung (Kapitel 3)	38
4. Der optische Verstärker	39
4.1 Physikalische Grundlagen	39
4.1.1 Absorption und Emission von Strahlung	39
4.1.2 PLANCKSche Strahlungsformel	44
4.2 Verstärkung von Licht	47
4.3 Erzeugung des Inversionszustandes	48
4.3.1 2-Niveau-System	49
4.3.2 3-Niveau-System	50
4.3.3 4-Niveau-System	52
4.4 Superstrahler	53
4.4.1 Verstärkte spontane Emission	53
4.4.2 Stickstoff-Laser	55
Zusammenfassung (Kapitel 4)	56

5. Der Laser	57
5.1 FABRY-PEROT-Resonator.....	57
5.1.1 Aufbau	57
5.1.2 Transmissionsverhalten	58
5.1.3 Bandbreite.....	61
5.1.4 Zeitkonstante	62
5.2 Rückgekoppelter optischer Verstärker	64
5.3 Rückgekoppelter optischer Verstärker in Selbsterregung	66
5.3.1 Laserbedingungen.....	66
5.3.2 Anschwingbedingung	67
5.3.3 Longitudinales Modenspektrum	69
5.3.4 Bilanzgleichungen	72
5.3.5 Zeitliche Kohärenz	77
5.3.6 Räumliche Kohärenz	80
Zusammenfassung (Kapitel 5).....	80
6. Der nichtstationäre Laserbetrieb	83
6.1 Relaxationsschwingungen	83
6.2 Güteschaltung.....	89
6.3 Modenkopplung	91
6.3.1 Prinzip	91
6.3.2 Realisierung.....	96
Zusammenfassung (Kapitel 6).....	98
7. Die transversalen Moden	99
7.1 Berücksichtigung der Beugung beim FABRY-PEROT-Resonator .	99
7.2 SVE-Näherung der Wellengleichung.....	102
7.3 GAUßscher Strahl	103
7.4 Transversale Grundmode stabiler Resonatoren.....	108
7.5 Symmetrischer konfokaler Resonator	112
7.6 Strahlqualität	113
Zusammenfassung (Kapitel 7).....	115
8. Spezielle Lasersysteme	117
8.1 Gas-Laser.....	117
8.1.1 He-Ne-Laser	119
8.1.2 CO ₂ -Laser	121
8.1.3 Excimer-Laser	123

8.2 Festkörper-Laser	124
8.2.1 Nd-YAG-Laser	126
8.2.2 Rubin-Laser	127
8.2.3 Vibronische Festkörper-Laser	128
8.2.4 Scheiben-Laser	129
8.2.5 Faser-Laser	130
8.3 Flüssigkeitslaser	131
8.4 Halbleiter-Laser	133
8.4.1 Bändermodell	133
8.4.2 Wechselwirkung Licht-Halbleiter	134
8.4.3 Injektions-Laser	136
8.4.3 Oberflächenemittierende Laser	140
Zusammenfassung (Kapitel 8)	141
Anhang	143
A.1 Komplexe Darstellung der harmonischen Welle	143
A.2 GAUßscher Strahl als Lösung der SVE-Wellengleichung	146
A.3 Umformung von Gleichung (7.11)	148
A.4 Phasenflächen des GAUßschen Strahls	150
A.5 Lösung des Gleichungssystems (7.27) - (7.29)	151
Verwendete Formelzeichen	153
Literaturverzeichnis	157
Sachwörterverzeichnis	161