

# LASER UND IHRE ANWENDUNGEN

## EINE EINFÜHRUNG

VON

DR. ZSOLT NÁRAY, BUDAPEST

MIT 207 ABBILDUNGEN UND 27 TABELLEN



LEIPZIG 1976  
AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT  
GEEST & PORTIG K.-G.

# Inhalt

## ERSTER TEIL

### PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

1.	Einführung .....	1
1.1.	Charakteristika der von realen Lichtquellen ausgestrahlten Lichtwellen .....	1
1.2.	Anwendungsmöglichkeiten hochintensiver endlicher sinusförmiger Lichtwellen .....	4
1.3.	Kurze Geschichte der Laserforschung .....	7
2.	Die Struktur der Materie .....	8
2.1.	Einführung .....	8
2.2.	Der Aufbau der Materie .....	8
2.3.	Der Aufbau der Atome .....	9
2.4.	Der Aufbau der Moleküle .....	16
2.5.	Der Aufbau von Festkörpern .....	18
2.6.	Die wichtigsten physikalischen Größen und Einheiten in diesem Buch .....	21
3.	Die wichtigsten Eigenschaften der elektromagnetischen Strahlung .....	24
3.1.	Einführung .....	24
3.2.	Elektromagnetische Strahlung im Vakuum .....	24
3.3.	Endliche Wellenzüge .....	38
3.4.	Fortpflanzung von elektromagnetischen Wellen in Materie .....	43
3.5.	Eigenschaften des von realen Lichtquellen ausgestrahlten Lichtes. Eigenschaften der Emissions- und Absorptionsspektren .....	57
3.6.	Praktische Einheiten der Lichtmessung .....	69
4.	Mittel und Methoden zur Messung an elektromagnetischer Strahlung .....	70
4.1.	Einführung .....	70
4.2.	Intensitätsmessung .....	70
4.3.	Bestimmung der spektralen Zusammensetzung von elektromagnetischen Wellen .....	98
4.4.	Monochromatoren .....	104
4.5.	Die Intensitätsmodulation der elektromagnetischen Strahlung .....	106
4.6.	Hochreflektierende Spiegel .....	116

## ZWEITER TEIL

THEORIE UND EXPERIMENTELLE  
REALISIERUNG DER LASER

5.	Verstärkung von elektromagnetischer Strahlung .....	119
5.1.	Einführung .....	119
5.2.	Die Vorgänge der Emission und der Absorption .....	119
5.3.	Einstein-Relationen .....	124
5.4.	Die Besetzungsinversion .....	125
6.	Die experimentelle Realisierung der Laser .....	134
6.1.	Einführung .....	134
6.2.	Die Erzeugung von Laserstrahlung .....	134
6.3.	Schwellbedingung der Laserlichterzeugung .....	138
6.4.	Eigenschaften des Lasers im stationären und im Ein- schwingbereich .....	140
6.5.	Aufbau eines Lasers und die wichtigsten Eigenschaften der Laserstrahlung .....	145
6.6.	Optische Resonatoren .....	149
6.7.	Die Bilanzgleichungen des Lasers .....	164
7.	Festkörperlaser .....	171
7.1.	Einführung .....	171
7.2.	Der Aufbau von Festkörperlasern .....	172
7.3.	Das optische Anregungssystem .....	175
7.4.	Der Rubinlaser .....	180
7.5.	Andere Festkörperlaser .....	189
7.6.	Gütegeschaltete Laser .....	197
7.7.	Laser mit Subnanosekunden-Impulsen .....	208
7.8.	Einschätzung der Festkörperlaser .....	210
8.	Gaslaser .....	212
8.1.	Einführung .....	212
8.2.	Der Aufbau der Gaslaser .....	212
8.3.	Anregungsmethoden der Gaslaser .....	214
8.4.	Der Helium-Neon-Laser .....	223
8.5.	Der Kohlendioxid-Laser .....	230
8.6.	Der Argon-Ionen-Laser .....	232
8.7.	Die Metaldampf-Laser .....	234
8.8.	Zusammenfassung .....	234
9.	Halbleiterlaser .....	237
9.1.	Einführung .....	237
9.2.	Entstehung des Lasereffektes in Halbleitern .....	238
9.3.	Injektionslaser .....	243
9.4.	Weitere Anregungsmethoden von Halbleiterlasern .....	248
9.5.	Steuerung von Injektionslasern .....	250
10.	Flüssigkeitslaser .....	253
10.1.	Einführung .....	253
10.2.	Flüssigkeitslaser mit Ionen Seltener Erden .....	254
10.3.	Farbstofflaser .....	256

## DRITTER TEIL

## ANWENDUNGSGEBIETE DER LASER

11.	Anwendungen der Laser .....	261
11.1.	Einführung .....	261
11.2.	Anwendung der Laser zur Entfernungsmessung .....	262
11.3.	Geschwindigkeits- und Winkelgeschwindigkeitsmessung .	272
11.4.	Anwendungen in der Nachrichtentechnik .....	278
11.5.	Technologische Anwendung der Laser .....	291
11.6.	Anwendung der Laser in der Biologie und der Medizin ...	296
11.7.	Anwendung der Laser in der Rechentechnik .....	299
11.8.	Sonstige Anwendungsgebiete der Laser .....	303
Literatur .....		307
Sachregister .....		309