

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort V

### I Grundlagen 1

#### 1 Die Natur des Lichts 3

Was sind elektromagnetische Wellen? 5

Mobilfunk und Radiosender 7

Lichtquanten 8

Das Bohr'sche Atommodell 9

Quantenmechanik für Fußgänger 12

#### 2 Atome, Moleküle, Festkörper 17

Atomspektren 17

Moleküle, Gase 18

Flüssigkeiten 21

Kristalline Festkörper 22

Amorphe und semikristalline Festkörper, weiche Materie 28

#### 3 Laser 31

Scheinwerfer- und Laserstrahlen 31

Aufbau 31

Stimulierte Emission 33

Prinzip des 3-Niveau-Lasers 35

#### 4 Lasertypen und Eigenschaften 37

Gaslaser 37

Festkörperlaser 39

Farbstofflaser 39

Intensität / Energiedichte 40

Monochromasie 40

Kohärenz 40

Zeitliche Lokalisierung 43

Abbildung von Laserlicht 44

- 5 **Laser-Materie Wechselwirkungen** 47
  - Photochemische und photophysikalische Prozesse 49
  - Laserinduzierte thermische Prozesse 50
  - Plasmen 52
  - Anwendungen – ein Überblick 54
  
- II **Unterhaltungs-, Druck- und Informationstechnologie** 59
  
- 6 **CD- und DVD-Speicher** 61
  - Das Dual-Layer-Prinzip 64
  - Einmalig und wiederbeschreibbare CDs 65
  
- 7 **Strichcode-Lesegeräte** 67
  - Standard-Codierungen 68
  - Zukünftige Entwicklungen 69
  
- 8 **Der Laserdrucker** 71
  - Tonerteilchen, der Farbdruck 74
  - Laserdrucker und Tintenstrahldrucker 75
  
- 9 **Holographie** 77
  - Das Prinzip 78
  - Rekonstruktion des Bildes 80
  - Weißlichtholographie 81
  - Photographie oder Holographie? 83
  - Prägehologramme, Sicherheitsmerkmale 84
  - Computergenerierte Hologramme 84
  - Optische Speicher 85
  - Dreidimensionales Sehen 85
  
- 10 **Telekommunikation** 87
  - Komponenten für die optische Telekommunikation 88
  - Glasfasern 89
  - Vor- und Nachteile der Glasfasertechnik 91
  - Sonstige Anwendungen optischer Wellenleiter 91
  - Absorption und Streuung 92
  - Signaldegradation durch Dispersion 94
  - Wellenlängen- und Zeitmultiplexing 95
  
- 11 **Teleportation, Quantenkryptographie** 97
  - Überlagerungszustände 98
  - Verschränkung 99
  - Alice, Bob und Eve 100
  - Quantencomputer 101

- III Laser in der industriellen Fertigung 103**
- 12 Laserschneiden 105**
- 13 Fügen von Materialien 109**
  - Laserschmelzkleben 109
  - Löten 109
  - Schweißen 110
- 14 Bearbeitung von Oberflächen 113**
  - Laserpolieren 113
  - Härten 116
  - Oberflächenlegieren 118
- 15 Beschichtungen, Erzeugung von 3D-Strukturen 119**
  - Laser-Beschichtungsverfahren 119
  - Herstellung von 3D-Strukturen 121
- 16 Mikro- und Nanotechnologie 123**
  - Einspritzdüsen 124
  - Tintenstrahldrucker 124
  - Mikroreaktoren 126
  - Strukturierung dünner Filme / Schichten 127
  - Markieren / Beschriften 127
- 17 Chips und Sensoren 129**
  - Optische Lithographie 129
  - Inspektion und Bearbeitung 132
  - Zukünftige Entwicklungen 132
  - Laser-Sensoren 133
- 18 Flachbildschirme 135**
  - Farbbildschirme 140
  - Organische Leuchtdioden 140
  - LED Displays 141
  - Laser-Projektion 141
- IV Messtechnik, Chemische Analyse, Umwelttechnik 143**
- 19 Messtechnik 145**
  - Entfernungs-, topographische Messungen 145
  - Geschwindigkeitsmessungen 148
  - Holographische Interferometrie 149
  - Laser-Waffen und Navigation 150

x | *Inhaltsverzeichnis*

- 20 Laser-Mikro- und -Nanoskopie 153**
  - Laser-Rastermikroskopie 154
  - Konfokale Mikroskope 154
  - Nanoskopie 156
  
- 21 Laser in der Analytik 159**
  - LIBS 160
  - Gas- und Flüssigkeitssensoren 161
  
- 22 Lidar 163**
  
- V Biotechnologie, Medizin, Kunst 167**
  
- 23 Biophotonik 169**
  - Optische Pinzette 169
  - Spektroskopische und bildgebende Verfahren 170
  - Laser-Mikrodissektion 172
  - Das Laser-Mikroskalpell 173
  
- 24 Augenheilkunde 175**
  - Allgemeine Bemerkungen 175
  - Hinterer Augenabschnitt 176
  - Vorderer Augenabschnitt 178
  
- 25 Dermatologie und Chirurgie 181**
  - Weitere Anwendungen 183
  
- 26 Diagnostik, Herstellung von Implantaten 185**
  
- 27 Restauration von Gebäuden und Kunstwerken 187**
  - Kunstgegenstände aus Metall 188
  - Fresken, Ölbilder 188
  - Modelle, Gravuren 189
  - Analyse / Herkunft von Kunstgegenständen 189
  
- Anhang 191**
  - Physikalische Konstanten, mathematische Abkürzungen, Symbole 191
  - Glossar 193
  
- Literaturverzeichnis 199**
  
- Stichwortverzeichnis 201**