

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlagen (D. Rosenberger)	1
1.1. Überblick	1
1.2. Lasersender für technische Anwendungen	1
1.2.1. Allgemeines Laserprinzip	1
1.2.2. Eigenschwingungen von Laserresonatoren	2
1.2.3. Oszilationsverhalten von Lasern	7
1.2.4. Betriebszustände der Laser, Zeitverhalten der Laseremission ..	9
1.2.5. Zeitverhalten der Laserfrequenz, Frequenzstabilisierung	10
1.2.6. Gaslaser	13
1.2.7. Optisch gepumpte Festkörperlaser	17
1.2.8. Halbleiterinjektionslaser	19
1.3. Ausbreitung und Abbildung von Laserstrahlung	22
1.3.1. Strahlungskenngrößen	22
1.3.2. Abbildungsgesetze	23
1.3.3. Fokussierung im Nahbereich	24
1.3.4. Fokussierung auf große Entfernung	25
1.3.5. Bündelung von Laserlicht	27
1.4. Modulation und Ablenkung von Laserstrahlung	28
1.4.1. Überblick	28
1.4.2. Mechanische Modulation	30
1.4.3. Elektrooptische Modulatoren und Ablenker	30
1.4.4. Akustooptische Modulatoren und Ablenker	35
1.5. Detektoren für Laserstrahlung	38
1.5.1. Überblick	38
1.5.2. Detektorkenngrößen	39
1.5.3. Rauschen bei der Detektion von Strahlung	42
1.5.4. Photoröhren und Photovervielfacher	44
1.5.5. Photoleiter	46
1.5.6. Photodioden und Photoelemente	47
1.6. Literatur	50
2. Justier- und Längenmeßtechnik (D. Rosenberger, E. Klement)	54
2.1. Einführung	54
2.2. Laserjustiertechnik	54
2.2.1. Überblick	54

2.2.2. Laserjustierprinzipien	55
2.2.3. Praktische Detektionsmethoden und Anwendungen	57
2.3. Profilmessung durch Lasersonden	59
2.4. Abstands- und Dickenmessung durch Lasertriangulation	61
2.4.1. Überblick	61
2.4.2. Meßprinzip	62
2.5. Entfernungsmessung mit moduliertem Licht (E. Klement)	67
2.5.1. Einleitung	67
2.5.2. Reichweite	68
2.5.3. Entfernungsmessung durch Laufzeitmessung	69
2.5.4. Entfernungsmessung durch Phasenvergleich	77
2.5.5. Meßfehler	84
2.5.6. Aufbau von Entfernungsmessern	88
2.5.7. Entfernungsmesser und ihre Anwendungen	89
2.6. Literatur	95
3. Messungen an bewegten Objekten (E. Klement, U. Köpf)	97
3.1. Geschwindigkeitsmessung mittels Doppler-Effekt (E. Klement)	97
3.1.1. Einleitung	97
3.1.2. Grundlagen	97
3.1.3. Meßanordnungen	101
3.1.4. Signalanalyse	104
3.1.5. Meßfehler und Auflösungsvermögen	112
3.1.6. Anwendungsbeispiele	115
3.2. Kurzzeit- und Hochgeschwindigkeitsphotographie (U. Köpf)	115
3.2.1. Einleitung	115
3.2.2. Laserlichtquellen	116
3.2.3. Aufnahmeanordnungen und Anwendungsbeispiele	121
3.3. Literatur	130
4. Interferometrische Meßtechnik (U. Köpf)	134
4.1. Einleitung	134
4.2. Längenmessung mit dem Laserinterferometer	135
4.2.1. Michelson-Interferometer	136
4.2.2. Polarisations-Interferometer	138
4.2.3. Doppler-Effekt und Doppelfrequenzinterferometer	140
4.2.4. Kompensation von Umwelteinflüssen	142
4.2.5. Meßgenauigkeit und Meßbereich	143
4.2.6. Anwendungen von Laserinterferometern	144
4.3. Holographische Interferometrie	146
4.3.1. Entstehung holographischer Bilder	146
4.3.2. Holographische Versuchstechnik	148
4.3.3. Verfahren der holographischen Interferometrie	150
4.3.4. Auswertung holographischer Interferogramme	155
4.3.5. Technische Anwendungen der holographischen Interferometrie	162
4.4. Neuere kohärent-optische Verfahren	171
4.4.1. Messungen mit Hilfe der Granulation	172
4.4.2. Kohärent-optische Moiré-Verfahren	175
4.5. Literatur	177

5. Materialbearbeitung mit Laser (G. Rauscher)	181
5.1. Allgemeine Grundlagen	181
5.1.1. Einleitung	181
5.1.2. Absorption von Laserstrahlung	182
5.2. Materialbearbeitung allgemein	189
5.2.1. Einleitung	189
5.2.2. Aufbau technischer Laseranlagen, Vorrichtungen und allgemeine Abschätzungen	192
5.3. Laserschweißen	205
5.3.1. Einleitung	205
5.3.2. Laserwahl und Werkstückanordnungen	206
5.3.3. Beispiele von Schweißungen	207
5.4. Trennen	212
5.4.1. Einleitung	212
5.4.2. Trennen von Glas und Keramik	212
5.4.3. Trennen von Metallen	216
5.4.4. Schneiden und Prägen von Papier	216
5.4.5. Schneiden von Kunststoffen	217
5.5. Bohren und Abtragen	218
5.5.1. Einleitung	218
5.5.2. Bohren	218
5.5.3. Abtragen	223
5.6. Plasmaerzeugung	229
5.6.1. Einleitung	229
5.6.2. Gasdurchschlag	230
5.6.3. Fusionsplasmen	231
5.6.4. Plasmadiagnostik	232
5.7. Literatur	233
6. Optische Nachrichtenübertragung (D. Rosenberger)	236
6.1. Überblick	236
6.2. Laserrichtfunk	237
6.2.1. Freiraumdämpfung	237
6.2.2. Die Atmosphäre als optischer Kanal	239
6.2.3. Systembetrachtungen	244
6.3. Optische Nachrichtentechnik mit Wellenleitern	248
6.3.1. Überblick	248
6.3.2. Linsenwellenleiter	249
6.3.3. Gradientenfaser mit Selbstfokussierung	250
6.3.4. Ummantelte Kernfasern	253
6.3.5. Verluste optischer Faserwellenleitern	259
6.3.6. Aufbau von Faserstrecken	261
6.3.7. Integrierte Optik	265
6.4. Literatur	267

7. Optische Datentechnik (M. Lang)	270
7.1. Einleitung	270
7.2. Optische Informationsverarbeitung.....	271
7.2.1. Zweidimensionale Fourier-Transformation und Faltung	271
7.2.2. Kohärent-optische Raumfrequenzfilterung	275
7.2.3. Angepaßte Filterung und Zeichenerkennung	279
7.2.4. Bildverbesserung	285
7.2.5. Simulation von Antennen-Strahlungs-Diagrammen	288
7.2.6. Auswertung von Seitensichtradaraten.....	289
7.3. Optische Datenspeicherung	291
7.3.1. Eignung optischer Verfahren zur Datenspeicherung	291
7.3.2. Lokalisierte Speicherung digitaler Daten	294
7.3.3. Blockorganisierte holographische Festwertspeicher.....	297
7.3.4. Wortorganisierte holographische Festwertspeicher	304
7.3.5. Holographische Bandspeicher	305
7.3.6. Löschrare holographische Datenspeicher	307
7.3.7. Ausblick	311
7.4. Literatur	312
8. Analyse und Photochemie (E. Klement)	316
8.1. Einleitung	316
8.2. Analyse durch elastische Lichtstreuung	316
8.2.1. Einführung.....	316
8.2.2. Elastische Lichtstreuung.....	317
8.2.3. Messung der Vorwärtsstreuung.....	318
8.2.4. Messung der Rückstreuung (Lidar)	320
8.2.5. Messung der Extinktion.....	321
8.2.6. Messung der Verluste in einem Laserresonator	321
8.3. Laserspektroskopie.....	323
8.3.1. Einführung.....	323
8.3.2. Laser für die Spektroskopie	324
8.3.3. Absorptionsspektroskopie	325
8.3.4. Fluoreszenzspektroskopie	330
8.3.5. Raman-Spektroskopie	331
8.4. Laser in der Mikroanalyse	333
8.4.1. Einführung.....	333
8.4.2. Mikrospektralanalyse	333
8.4.3. Mikrogasanalyse	334
8.5. Photochemie	334
8.5.1. Übersicht	334
8.5.2. Reaktionen mit selektiver Anregung (Isotoptentrennung).....	335
8.5.3. Reaktionskinetik	338
8.6. Literatur	339

9. Laser in Medizin und Biologie, Laserstrahlenschutz (E. Klement)	343
9.1. Überblick	343
9.2. Wechselwirkung zwischen Laserlicht und biologischen Systemen	343
9.2.1. Allgemeines zur Wechselwirkung	343
9.2.2. Absorptionsprozesse	344
9.3. Anwendungen	345
9.4. Laserstrahlenschutz	346
9.4.1. Primäre Gefahren	346
9.4.2. Schutz gegen die primären Gefahren	347
9.4.3. Schutz gegen sekundäre Gefahren	348
9.4.4. Schlußbemerkung	348
9.5. Literatur	349
Sachverzeichnis	350