

Kapitel 1 Grundlegendes zum Laser

1.1	Einleitung	1
1.2	Die Natur, Eigenschaften und Quellen von Licht	3
1.2.1	Was ist Licht?	3
1.2.2	Eigenschaften von Licht	4
1.2.3	Lichtquellen	8
1.3	Optische Konzepte für die Funktion des Lasers	11
1.3.1	Stimulierte Emission und Verstärkung im Lasermedium.	11
1.3.2	Grundlegender Aufbau eines Lasers.	13
1.3.3	Energieniveau-Systeme von realen Lasern.	15
1.3.4	Der Laserresonator und seine Ausgangsstrahlung	18
1.3.5	Spezielle Frequenz- und Zeitbereiche des Laserbetriebs	23
1.4	Lasermedien, Leistungseingang und optischer Leistungsausgang	29
1.4.1	Lasermedien	29
1.4.2	Pumpmethoden und -schemata	33
1.4.3	Geometrische und Frequenzkonversion der Laserausgangsstrahlung	34
1.5	Spezielle Laser mit Relevanz für orale Anwendungen	38
1.5.1	Excimer-Laser.	38
1.5.2	Argonionen-Laser	39
1.5.3	Helium-Neon-Laser	40
1.5.4	Halbleiter-Dioden-Laser	41

1.5.5	Rubin- und Alexandrit-Laser	45
1.5.6	Titan-Saphir-Laser	47
1.5.7	Neodym- und Ytterbium-Laser	49
1.5.8	Holmium- und Holmium-Thulium-Laser	51
1.5.9	Erbium- und Erbium-Chrom-Laser	52
1.5.10	Kohlendioxid-Laser (CO ₂ -Laser)	53
1.6	Lehrbücher und Literatur	55
1.6.1	Lehrbücher	55
1.6.2	Literatur	55

Kapitel 2 Lasersicherheit

2.1	Einleitung	57
2.2	Maximal zulässige Bestrahlung	59
2.3	Laserklassen	60
2.3.1	Klasse 1	60
2.3.2	Klasse 2	60
2.3.3	Anmerkung zu Lasergeräten der Klassen 1M und 2M	61
2.3.4	Klasse 3A (alte Klasse)	61
2.3.5	Klasse 3B	61
2.3.6	„Sonderklasse 3B“ (alte Klasse)	62
2.3.7	Neue Klasse 3R	62
2.3.8	Klasse 4	63
2.4	Sekundärgefahren	64
2.4.1	Allgemeine Gefahren	64
2.4.2	Rauch und Dämpfe	66
2.5	Schutzmaßnahmen	68
2.5.1	Schutzbrillen	68
2.5.2	Organisatorische Schutzmaßnahmen	70
2.5.3	Technische Schutzmaßnahmen	70
2.6	Normen und gesetzlicher Rahmen	72
2.6.1	Aufgaben und Pflichten des Laserschutzbeauftragten	72
2.6.2	Gesetzlicher Rahmen	73
2.6.3	Verhalten bei Zwischenfällen und Unfällen	73

Kapitel 3 Lasergestützten Kavitätenpräparation

3.1	Einleitung.....	75
3.1.1	Entwicklung der lasergestützten Kavitätenpräparation	75
3.2	Technologien für die Kavitätenpräparation.....	77
3.2.1	Indikationsspezifische Probleme	77
3.2.2	Konventionelle Methoden – Rotierende Instrumente.....	78
3.2.3	Kinetische Kavitätenpräparation (Kinetic Cavity Preparation – KCP)	80
3.2.4	Präparationslaser.....	81
3.3	Lasergestützte Kavitätenpräparation	86
3.3.1	Er:YAG- und Er,Cr:YSGG-Laser	86
3.3.2	Oberflächeneigenschaften laserpräparierter Kavitäten.....	90
3.3.3	Haftfähigkeit und Randschlussdichte laserpräparierter und mit Adhäsiv- technik versorgter Kavitäten.....	93
3.3.4	Kariespräventive Eigenschaften laserpräparierter Kavitäten	99
3.4	Ablationsmechanismen.....	100
3.4.1	Überblick.....	100
3.4.2	Physikalische Einflussfaktoren für Ablationseffizienz und -qualität	101
3.4.3	Physikalische Einschränkungen heutiger Lasersysteme.....	111
3.4.4	Notwendige Charakteristiken für optimierte Lasersysteme	112
3.4.5	Ausblick	113
3.5	Andere Lasersysteme	122
3.5.1	Der CO ₂ -Laser	122
3.5.2	Der Nd:YAG-Laser.....	122
3.5.3	Der Ho:YAG-Laser.....	123
3.6	Praktisches Vorgehen bei der lasergestützten Kavitätenpräparation – klinische Vorbereitung.....	124
3.6.1	Anlegen des Kofferdams.....	124
3.6.2	Darstellung der Kavität.....	124
3.6.3	Kariesentfernung.....	125
3.6.4	Fertigstellung der Kavität	125
3.6.5	Wahl der Einstellungen.....	126
3.7	Klinische Fälle.....	127
3.7.1	Kavitätenpräparation Klasse I, II und III	127
3.7.2	Fissurenversiegelung.....	127
3.7.3	Veneer.....	128
3.7.4	Goldinlay.....	129
3.7.5	Keramikinlay.....	130

3.7.6	Maryland-Brücke	132
3.7.7	Ästhetische Frontzahnversorgung	134
3.7.8	Ästhetische Rekonstruktionen	134
3.8	Literatur	136

Kapitel 4 Photopolymerisation

4.1	Einführung	139
4.2	Allgemeines	141
4.3	Photopolymerisationsreaktion	150
4.4	Laser-Photopolymerisation im Vergleich zu herkömmlichen Methoden...	153
4.5	Verbesserte klinische Leistung der mit Laser ausgehärteten Materialien...	161
4.6	Kariesprävention mit dem Laser und mit durch Laser aktiviertem Fluorid	162
4.6.1	Vorbeugende Wirkungen durch Laser und Laser-Fluorid-Wirkungen auf den Zahnschmelz mit dem Argon-Laser	162
4.6.2	Wirkungsmechanismen: Zahnschmelz	164
4.6.3	Wirkungsmechanismen: Wurzeloberflächen	166
4.7	Allgemeine Überlegungen	168
4.8	Klinisches Verfahren der Photopolymerisation mit einem Argon-Laser...	170
4.9.	Klinische Fälle	173
4.9.1	Einführung	173
4.9.2	Ästhetische Zahnmedizin	174
4.9.3	Hohe Kariesanfälligkeit	179
4.9.4	Funktionelle Probleme	182
4.9.5	Kieferplastische Probleme	183
4.9.6	Periodontale Probleme	184
4.9.7	Zahnmedizin für Kinder	185
4.9.8	Geriatrische Zahnmedizin	186
4.9.9	Zahnersatz-Zahnmedizin	188
4.10	Literatur	190

Kapitel 5 Kariesprävention

5.1	Einführung	193
5.2	Konventionelle Behandlungsmethoden	195
5.3	Laseranwendung in der Präventiv-Zahnmedizin	196
5.3.1	Geschichtliche Aspekte	196
5.3.2	Interaktionen von Licht mit Zahnhartsubstanz	196
5.3.4	Streuungs- und Absorptionsparameter	197
5.3.5	Mechanismus der Laserbestrahlung und verbesserte Kariesresistenz	200
5.4	Der kariespräventive Effekt von CO₂-Lasern	204
5.4.1	Der Einfluss von Wellenlänge und Pulsdauer	205
5.4.2	Der Einfluss der Pulszahl	207
5.4.3	Der Einfluss von Wellenlänge und Flussdichte	208
5.4.4	Sicherheitsparameter für die orale Anwendung	209
5.4.5	Oberflächenmorphologie	211
5.4.6	Das Problem des „Crackings“ oder der Rissbildung	212
5.4.7	Polierte Schmelz	213
5.4.8	Unpolierte Zahnkronen	214
5.4.9	Pulsdauerbedingte Effekte an unpoliertem menschlichem Schmelz	214
5.4.10	Kombinierte Wirkung von CO ₂ -Laserbestrahlung und Fluoridbehandlung ..	217
5.4.11	Klinische Aspekte	218
5.5	Der kariespräventive Effekt von Argon-Lasern	219
5.5.1	Sicherheitsparameter für die orale Anwendung	219
5.5.2	Oberflächenmorphologie	221
5.5.3	Kombinierte Wirkung von Argon-Laserbestrahlung und Fluoridbehandlung ..	222
5.5.4	Klinische Aspekte	224
5.6	Der kariespräventive Effekt von Nd:YAG-Lasern	225
5.6.1	Sicherheitsparameter für die orale Anwendung	226
5.6.2	Oberflächenmorphologie	227
5.6.3	Kombinierte Wirkung von Nd:YAG-Laserbestrahlung und Fluoridbehandlung	228
5.6.4	Klinische Aspekte	230
5.7	Der kariespräventive Effekt von Er:YAG-, Er,Cr:YSGG-, Ho:YAG- und UV-Lasern	232
5.8	Schlussfolgerung	234
5.9	Literatur	235

Kapitel 6 Laser in der Endodontie

6.1	Einleitung.....	241
6.1.1	Stellenwert der Endodontie in der Zahnheilkunde.....	241
6.1.2	Problemstellung in der Endodontie	242
6.2	Konventionelle Behandlungsmethoden.....	253
6.2.1	Chemomechanische Desinfektion	253
6.2.2	Laserunterstützte Wurzelkanalsterilisation.....	254
6.3	Beschreibung der verschiedenen Wellenlängen	268
6.3.1	Nd:YAG-Laser	268
6.3.2	Dioden-Laser	274
6.3.3	Er:YAG-Laser und Er,Cr:YSGG-Laser	276
6.4	Wurzelkanalpräparation	278
6.5	Apexversiegelung.....	281
6.6	Sicherheit in der Anwendung.....	284
6.7	Indikationsgebiete	288
6.8	Praktische Vorgehensweise	290
6.8.1	Präparation der Zugangskavität	290
6.8.2	Wurzelkanalaufbereitung	290
6.8.3	Laserbehandlung.....	296
6.8.4	Wurzelkanalfüllung.....	298
6.9	Klinische Fallbeispiele.....	300
6.10	Zukünftige Behandlungskonzepte	306
6.11	Literatur.....	309

Kapitel 7 Direkte Pulpaüberkappung und Pulpotomie an bleibenden Zähnen und Milchzähnen

7.1	Direkte Pulpaüberkappung	315
7.1.1	Einleitung	315
7.1.2	Konventionelle Überkappungsmethoden	315
7.1.3	Laserunterstützte Überkappung	318
7.2	Pulpotomie	324
7.2.1	Einleitung	324
7.2.2	Erfolgsraten	324
7.2.3	Behandlungsablauf	324
7.3	Literatur	330

Kapitel 8 Lasergestützte Parodontaltherapie

8.1	Einleitung	333
8.1.1	Allgemeines	333
8.1.2	Spezifische Probleme der Indikation per se	333
8.2	Laser versus konventionelle Therapie	343
8.2.1	Konventionelle Therapie	343
8.2.2	Laser	344
8.2.3	Wirkungsweise der verschiedenen Laser am Gewebe	346
8.2.4	Pro und contra der jeweiligen Laser-Literaturdiskussion	347
8.3	Praktisches Vorgehen	365
8.3.1	Befunderhebung	365
8.3.2	Klinische Vorbereitung	367
8.3.3	Ablauf	367
8.4	Fallvorstellungen	371
8.4.1	Klinischer Fallbericht	371
8.5	Literatur	374

Kapitel 9 Dentinhypersensibilität

9.1	Einführung	377
9.1.1	Theorien der Dentinhypersensibilität	378
9.1.2	Natürliche Abwehrmechanismen der Pulpa	381
9.2	Konventionelle Behandlungsmethoden	383
9.2.1	Therapieranforderungen	382
9.2.2	Historische Behandlungsmethoden	382
9.2.3	Verbreitete Wirkstoffe	382
9.3	Behandlung von Dentinhypersensibilität mittels Laserbestrahlung	386
9.3.1	Laser mit niedriger Ausgangsleistung	386
9.3.2	Laser mit mittlerer Ausgangsleistung	387
9.3.3	Direkte Methode	390
9.3.2	Indirekte Methode	390
9.4	Klinisches Vorgehen bei der Behandlung von hypersensiblen Dentin	397
9.5	Behandlungsfälle	398
9.6	Literatur	399

Kapitel 10 Bleaching – Zahnaufhellung mit Laser

10.1	Einführung	407
10.2	Allgemeines	408
10.2.1	Ursachen für Zahnverfärbungen	408
10.2.2	Extrinsische Zahnverfärbungen	408
10.2.3	Intrinsische Zahnverfärbungen	409
10.2.4	Behandlungsmöglichkeiten	413
10.3	Bleaching	416
10.3.1	Chemische Eigenschaften des Wasserstoffperoxids	416
10.3.2	Mechanismus des Bleachings	417
10.3.3	Sicherheit des Bleachings	418
10.4	Laser im Vergleich zu herkömmlichen Methoden	420
10.5	Vorgehensweise	429
10.5.1	Diagnose und Behandlungsplanung	429
10.5.2	Klinische Vorgehensweise	429

10.6	Klinische Fälle	433
10.6.1	Einführung	433
10.6.2	Gelbliche Verfärbungen	435
10.6.3	Aufhellen eines einzelnen Zahns und internes Bleichen eines einzelnen toten Zahns	437
10.6.4	Bräunliche Verfärbungen	439
10.6.5	Gräuliche Verfärbungen und Verfärbungen durch Tetracycline	440
10.6.6	Fehleranalyse	443
10.7	Literatur	446

Kapitel 11 Chirurgie

11.1	Einleitung	449
11.2	Spezifische Probleme im Rahmen chirurgischer Indikationen	450
11.3	Konventionelle Therapie	452
11.4	Lasertherapie	454
11.5	Laser in der zahnärztlichen Chirurgie	463
11.5.1	Derzeit verwendete chirurgische Laser	463
11.5.2	Zusammenfassung	466
11.6	Indikationen	467
11.7	Häufige Fragen bei der Verwendung des Lasers	468
11.8	Praktisches Vorgehen	470
11.9	Indikationsgruppen und Fallbeispiele	472
11.9.1	Benigne Tumoren	472
11.9.2	Leukoplakie und Präkanzerosen	484
11.9.3	Orales Lichen planus	488
11.9.4	Mukozele/Ranula	488
11.9.5	Präprothetische Chirurgie	491
11.9.6	Lippenbändchenexzisionen	493
11.9.7	Implantologie/Periimplantitis	494
11.9.8	Parodontalchirurgie	499
11.10	Literatur	501

Kapitel 12 Lichtaktivierte Desinfizierung (PAD)

12.1	Einführung.....	507
12.2	Photodynamische Therapie – die Ursprünge der PAD	509
12.3	Prinzipien der PAD	510
12.4	Photosensibilisatoren.....	511
12.5	Klinische Aspekte der PAD-Technik	513
12.6	Bei der PAD eingesetzte Laser	514
12.7	Labor- und klinische Studien zur PAD	515
12.8	Sicherheitsfragen bei der PAD.....	518
12.9	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	519
12.10	Literatur.....	520

Kapitel 13 Therapie mit niedrig energetischen Lasern (LLLT)

13.1	Einführung.....	525
13.2	Wirkungsmechanismen.....	527
13.3	Zelluläre Effekte der LLLT bei der Wundheilung.....	529
13.4	LLLT und Nervengewebe.....	532
13.5	Klinische Anwendungen der LLLT	534
13.6	Grenzen der LLLT in der klinischen Praxis	537
13.7	Technologie der LLLT	538
13.8	Ausrüstung für die LLLT.....	539
13.9	Schlussfolgerungen	541
13.10	Literatur.....	542
	Register.....	545