

LASER JOURNAL



- I Studie** Einsatz von Er:YAG-Laser, Schall-, Ultraschallgerät oder Handinstrumenten
- I Special** Weichteilchirurgie mit dem Diodenlaser – theoretische und klinische Aspekte | Der Low-Level-Laser in der Zahnarztpraxis
- I Fachbeitrag** Grundlagen der konfokalen Laserscanning Mikroskopie
- I Interview** Der Laser gehört in jede moderne Praxis! | Lumenis – Zukunft erfolgreich gestalten
- I Fortbildung** Innovativ und praxistauglich | Über 1.200 Zahnärzte zum Laser geführt | 17. Jahrestagung des DZOI

Laser – der unentbehrliche
Partner moderner Zahnheilkunde



EDITORIAL



Laser – Entdecke die Möglichkeiten!

Liebe Leserinnen und Leser,

nicht dass ich in den Verdacht kommen wollte, Werbung für einen skandinavischen Möbelkonzern machen zu wollen, indem ich dessen Werbeslogan benutze! Nein, es geht in unserem ersten Heft im noch jungen Jahr 2007 natürlich nicht um Einrichtungsgegenstände, sondern wie gewohnt um den Einsatz monochromatischen Lichtes in der Mundhöhle.

So einfach strukturiert der schwedische Möbelspruch auch ist, er birgt doch – in unserem Falle (auch?) – ein gehöriges Maß an Wahrheit!

Mit der Vielzahl an Wellenlängen und der Flut an wissenschaftlichen Erkenntnissen, die uns heute, gut 15 Jahre nach der Renaissance der Laserzahnheilkunde, zur Verfügung stehen, gibt es nahezu keine Tätigkeit in der aktuellen Zahnmedizin, welche wir nicht laserunterstützt tun könnten, sogar manch „Urgestein“ der deutschen Laserzahnheilkunde kommt da ins Staunen, wenn er sich dies vor Augen führt.

Entdecken wir gemeinsam die Möglichkeiten moderner Laserzahnheilkunde – ich garantiere Ihnen, dass hiervon unsere Patienten profitieren werden, aber auch wir, weil wir die Ergebnisse, die wir erzielen wollen, mit dem Laser einfacher, besser, mitunter schneller, nahezu immer weniger invasiv erreichen. All das erhöht den Spaßfaktor beim Arbeiten, im momentanen (standes)politischen Umfeld für wahr ein eher seltenes Ereignis!

Zum Schluss noch ein kleiner Themenwechsel:

Nach dem Winter (der ja bisher eher keiner war) kommt bekanntlich das Frühjahr – Anfang März findet in Aachen der traditionelle Kongress der Deutschen Gesellschaft für Laserzahnheilkunde statt. Dieses Jahr hat sich die DGL etwas Besonderes einfallen lassen: Es findet ein „Workshopkongress“ statt, es steht also die praktische Anwendung im Fokus des Interesses.

Wir werden Ihnen in der nächsten Ausgabe des Laser Journals berichten, noch besser wäre es, wenn wir uns in Aachen sehen würden!

In diesem Sinne grüße ich Sie herzlich!

Dr. Georg Bach

INHALT

Editorial

- 3 **Laser – Entdecke die Möglichkeiten**
Dr. Georg Bach

Studie

- 6 **Einsatz von Er:YAG-Laser, Schall-, Ultraschallgerät oder Handinstrumenten**
Dr. med. dent. Jörg Nonhoff,
Foteini V. Derdilopoulou,
Konrad Neumann,
Prof. Dr. Andrej M. Kielbassa

Marktübersicht

- 9 **Anbieter und Produkte**

Special

- 10 **Weichteilchirurgie mit dem Diodenlaser – theoretische und klinische Aspekte**
Stefan Stübinger, Belma Saldamli,
Philipp Jürgens, Georges Ghazal,
Hans-Florian Zeilhofer
- 16 **Der Dentallaser in der oralen Chirurgie – Masterthese – Teil 2**
Dr. med. dent. Pascal Black, MSc, MSc
- 22 **Der Low-Level-Laser in der Zahnarztpraxis – Teil 2**
ZA Hardy Gaus
- 28 **Lasereinsatz in der Implantologie**
Dr. Friedhelm Bürger, ZA Andor Merk

Fachbeitrag

- 32 **Grundlagen der konfokalen Laserscanning Mikroskopie**
Prof. Dr. Axel Donges

Interview

- 36 **Der Laser gehört in jede moderne Praxis!**
Redaktion
- 38 **Lumenis – Zukunft erfolgreich gestalten**
Katja Kupfer

Fortbildung

- 39 **Innovativ und praxistauglich**
Dr. Doreen Jaeschke
- 42 **Über 1.200 Zahnärzte zum Laser geführt**
Dr. Georg Bach
- 46 **17. Jahrestagung des DZOI**
Redaktion
- 34 **Herstellerinformation**
- 50 **Kongresse, Impressum**



Einsatz von Er:YAG-Laser, Schall-, Ultraschallgerät oder Handinstrumenten

Klinische Ergebnisse drei Monate nach parodontalen Debridements

Dr. med. dent. Jörg Nonhoff, Foteini V. Derdilopoulou, Konrad Neumann, Prof. Dr. Andrej M. Kielbassa/Berlin*

■ Die supra- und subgingivale Konkrement-, Zahnstein- und Plaqueentfernung stellt das primäre Ziel der initialen Parodontaltherapie dar. Hierbei kommt es zu einer Zerstörung des subgingivalen Biofilms sowie zu einer Reduzierung der Menge an parodontopathogenen Keimen. Durch ein sorgfältiges Scaling und eine Wurzelglättung können die Wurzeloberflächen ausreichend gereinigt werden. Mit dieser kausalen Therapie wird der fortschreitende Verlust von parodontalem Attachment verhindert. Laser werden als eine Behandlungsmöglichkeit bei erkrankten Parodontien angesehen. Spezifische Indikationen ergeben sich für die unterschiedlichen Lasersysteme in Abhängigkeit von ihren Eigenschaften. Systeme wie der CO₂-Laser oder der Nd:YAG-Laser eignen sich wegen ihrer Nebenwirkungen oder der fehlenden Fähigkeit zur effektiven Entfernung der Konkremente von den Wurzeloberflächen nicht zur nichtchirurgischen Parodontitis-therapie. Der Er:YAG-Laser (Wellenlänge 2.940 nm) hat seine Hauptabsorption in Wasser, was zu einem „thermo-mechanischen Ablationsvorgang“ führt. Dadurch ist mit dem Er:YAG-Laser eine effiziente Konkremententfernung ohne thermisch bedingte Nebenwirkungen an der Zahnhartsubstanz möglich. Der Er:YAG-Laser hat in zahlreichen klinischen Studien seine Leistungsfähigkeit bei der Behandlung der marginalen Parodontitis bewiesen. Basierend auf der Beobachtung, dass Endotoxine nur bis in oberflächliche Bereiche der Zementschicht penetrieren, wird ein schonendes Bearbeiten der Wurzeloberflächen propagiert. Wünschenswert wären deshalb Systeme, die eine Überinstrumentierung vermeiden. Das vor einigen Jahren in ein Er:YAG-Lasersystem integrierte Detektionssystem (InGaAsP Diodenlaser) regt Konkremente durch Laserstrahlung (655 nm) zur Fluoreszenz an. Dadurch ist es möglich, Konkremente auf der Wurzeloberfläche zu detektieren. Zur Parodontitistherapie wurden die drei Instrumentierungsarten Hand- sowie Schall- und Ultraschallscaling mit ähnlich guten klinischen Erfolgen eingesetzt. Die maschinellen Systeme zeigten sich jedoch gegenüber den Handinstrumenten bei der Therapie der Furkationen von Molaren überlegen. Des Weiteren wird eine für den Therapeuten leichtere und weniger ermüdende Reinigung der Wurzeloberflächen durch den Einsatz der maschinellen Systeme propagiert. Das Ziel der

vorliegenden klinischen Studie war daher, die Effektivität des Hand-, Schall- und Ultraschallscalings und eines Er:YAG-Lasersystems, in das ein Diodenlaser zur Konkrementdetektion mittels Laserfluoreszenz integriert ist, bei der nichtchirurgischen Therapie der marginalen Parodontitis zu evaluieren.

Materialien und Methoden

In die Studie wurden 72 Patienten im Alter zwischen 28 und 76 Jahren, die an einer moderaten chronischen Parodontitis erkrankt waren und die Einschlusskriterien erfüllten, eingeschlossen. Vor Beginn der Studie lag das positive Votum der Ethik-Kommission der Freien Universität Berlin vor. Alle Patienten wurden nach der Eingangsuntersuchung in ein Hygieneprogramm eingebunden. Die Patienten erhielten Mundhygieneinstruktionen und entsprechend des individuellen Bedarfs professionelle Zahnreinigungen. Nach Abschluss des subgingivalen Scalings wurden die Patienten im Abstand von zwei Wochen zum Recall einbestellt. In der Untersuchung wurde ein Quadrantendesign angewendet. Die Quadranten erhielten innerhalb von 24 Stunden an allen Zähnen ein einmaliges subgingivales Debridement. Die Zuordnung der vier Behandlungsarten und die Behandlungsreihenfolge der Quadranten erfolgten randomisiert. Zum Einsatz kam ein Er:YAG-Lasersystem (2.940 nm) mit einem integrierten InGaAsP Diodenlaser (655 nm) zur Konkrementdetektion mittels Laserfluoreszenz (KEY Laser 3, KaVo, Biberach, Deutschland; 160 mJ/Puls, Wiederholungsrate 10 Hz). Die Behandlung wurde mit dem Handstück P 2061 und den Fasermeißeln der Größe 0,5–1,65 mm (Energieabgabe 136 mJ/Puls) sowie 0,5–1,1 mm (Energieabgabe 114 mJ/Puls) durchgeführt. Der Fasermeißel wurde in parallelen Bahnen von koronal nach apikal in einem Winkel von 15 bis 20 Grad zur Wurzeloberfläche geführt. Über die Fasermeißel wurde gleichzeitig die Fluoreszenz gemessen. Als Schallscaler wurde das SONICflex® LUX 2003 L der Firma KaVo zur Behandlung verwendet. Als Ultraschallinstrument wurde ein piezoelektrisch arbeitender Scaler Piezon Master 400 der Firma EMS (Nyon, Schweiz) eingesetzt. Küretten der Mini-Five™-Ausführung der Firma Hu Friedy™ (Chicago, IL, USA) kamen entsprechend ihrer Bestimmung als Handinstrumente zum Einsatz. Sämtliche Behandlungen erfolgten unter Lokalanästhesie. Die Behandlung wurde bis zum subjektiven Empfinden von Konkrementfreiheit der Wurzeloberflächen durchgeführt. Nach abgeschlossener

* Poliklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie, Campus Benjamin Franklin, Charité-Centrum 3 für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Charité – Universitätsmedizin Berlin

Index/Behandlungsart	Baseline	P-Wert (BL-M1)	1 Monat	P-Wert (M1-M3)	3 Monate	P-Wert (BL-M3)
ST						
Hand	4,40 (± 0,03)	< 0,0001	3,38 (± 0,04)	< 0,0001	3,08 (± 0,03)	< 0,0001
Laser	4,47 (± 0,04)	< 0,0001	3,44 ^a (± 0,05)	< 0,0001	3,08 ^a (± 0,03)	< 0,0001
Schall	4,40 (± 0,03)	< 0,0001	3,34 ^a (± 0,04)	< 0,0001	3,07 (± 0,03)	< 0,0001
Ultraschall	4,39 (± 0,04)	< 0,0001	3,41 (± 0,04)	< 0,0001	3,09 ^a (± 0,04)	< 0,0001
GR						
Hand	0,58 (± 0,05)	< 0,0001	0,67 ^a (± 0,05)	< 0,0001	0,86 ^a (± 0,05)	< 0,0001
Laser	0,60 (± 0,06)	< 0,0001	0,66 (± 0,05)	< 0,0001	0,81 (± 0,06)	< 0,0001
Schall	0,57 (± 0,05)	< 0,0001	0,64 (± 0,05)	< 0,0001	0,78 (± 0,05)	< 0,0001
Ultraschall	0,63 (± 0,06)	< 0,0001	0,70 ^a (± 0,061)	< 0,0001	0,81 ^a (± 0,06)	< 0,0001
CAL						
Hand	4,95 (± 0,07)	< 0,0001	4,02 ^{a,b} (± 0,07)	< 0,0001	3,92 ^a (± 0,07)	< 0,0001
Laser	5,05 (± 0,07)	< 0,0001	4,10 ^a (± 0,08)	< 0,0001	3,88 ^a (± 0,07)	< 0,0001
Schall	4,95 (± 0,07)	< 0,0001	3,97 (± 0,07)	< 0,0001	3,84 (± 0,08)	< 0,0001
Ultraschall	5,02 (± 0,08)	< 0,0001	4,09 ^b (± 0,09)	< 0,0001	3,88 (± 0,08)	< 0,0001

Tab. 1: Sondierungstiefe (ST), Gingivarezession (GR), klinischer Attachmentlevel (CAL): Mittelwerte (± Standardfehler, n = 72 Patienten) zu den Zeitpunkten Baseline sowie ein und drei Monate nach der Behandlung für Stellen mit ST 4–6 mm. P-Werte beschreiben signifikante Unterschiede innerhalb der Behandlungsgruppen. Statistisch signifikante Unterschiede beim Vergleich der Veränderungen der Behandlungsgruppen miteinander sind durch hochgestellte Buchstaben gekennzeichnet.

Vorbehandlung erfolgte die Eingangsuntersuchung; ein und drei Monate nach der letzten Behandlung wurden die Kontrollbefunde erhoben. Sämtliche in die Studie einfließenden Befunde wurden von einem verblindeten Untersucher erhoben. Neben den Mundhygieneindizes Gingivaindex (GI) und Plaqueindex (PI) wurden die Sondierungstiefe (ST), die Gingivarezession (GR) und der klinische Attachmentlevel (CAL) an sechs Stellen pro Zahn erhoben. Mit dem Messen der ST wurde das Bluten auf Sondierung (BOP) erfasst. Nach Abschluss der Untersuchungen wurden die erhobenen Parameter statistisch ausgewertet. Der Vergleich der einzelnen Methoden untereinander und die Tests auf Wirksamkeit der Methoden wurden mit dem Statistikprogramm SAS® Version 9.1 durchgeführt. Der primäre Zielparame- ter war der CAL, wobei vornehmlich auf Stellen mit initialen Sondierungstiefen von 4–6 mm als Hauptzielkriterium fokussiert wurde. Bezugsgröße der Studie war die einzelne Untersuchungsstelle des Parodonts.

Ergebnisse

Alle in die Untersuchung aufgenommenen Patienten (n = 72) verblieben für den gesamten Beobachtungszeitraum in der Studie; die Anzahl der untersuchten Zähne änderte sich nicht. Die Verteilung der Stellen mit Sondierungstiefen zwischen 4 und 6 mm zeigte keinen statistischen Unterschied zwischen den einzelnen Behandlungsgruppen. Die Vergleiche der erhobenen klinischen Parameter in den vier Behandlungsgruppen wiesen bei der Eingangsuntersuchung keinen statistisch signifikanten Unterschied zueinander auf. In allen vier Behandlungsgruppen verbesserten sich das BOP, der PI und der GI (verglichen zum Ausgangsbefund) nach einem und drei Monaten statistisch signifikant ($p < 0,0001$; GEE); zwischen den einzelnen Gruppen bestanden keine statistisch signifikanten Unterschiede. Während des Untersuchungszeitraums nahmen bei jeder der vier Gruppen der CAL und die ST statistisch signifikant ($p < 0,0001$; GEE)

ab und die GR statistisch signifikant ($p < 0,0001$; GEE) zu. Tabelle 1 zeigt die Veränderungen von ST, GR und CAL für Stellen von 4 bis 6 mm. Zusätzlich sind in Tabelle 2 die ST und der CAL der beobachteten Stellen nach ihrer Veränderung von Baseline zum dritten Monat kategorisiert. Die vier unterschiedlichen Behandlungsgruppen zeigten die stärksten Veränderungen der klinischen Parameter zwischen der Eingangsuntersuchung und dem Nachuntersuchungstermin nach einem Monat.

Diskussion

Auf eine gute Verträglichkeit aller untersuchten Behandlungsmethoden kann aufgrund der unauffälligen postoperativen Heilung geschlossen werden. Die Ergebnisse der vorliegenden klinischen Untersuchung zeigten drei Monate nach nichtchirurgischer Parodontistherapie für alle vier Behandlungsgruppen neben einer statistisch sig-

CAL	Hand	Laser	Schall	Ultraschall
schlechter Prozent	3,1 %	2,4 %	3,6 %	2,5 %
gleich Prozent	27,9 %	24,1 %	25 %	26,6 %
besser Prozent	69 %	73,5 %	71,4 %	70,8 %
Gesamt Prozent	100 %	100 %	100 %	100 %
ST schlechter Prozent	0,8 %	0,6 %	0,8 %	0,5 %
gleich Prozent	19,1 %	19,2 %	18,7 %	20,6 %
besser Prozent	80,1 %	80,2 %	80,5 %	78,9 %

Tab. 2: Kategorisierung der untersuchten Stellen bezüglich der Verbesserung des CAL und der ST von Baseline zur zweiten Nachuntersuchung.

nifiktanten Reduktion der Sondierungstiefen und einem statistisch signifikanten Gewinn an klinischem Attachment auch eine statistisch signifikante Verbesserung des Plaque- und des Gingivaindexes und des Blutens auf Sondieren. Die Verbesserung der ST und des CAL nach parodontalem Debridement bei suffizienter Mundhygiene steht im Einklang mit bereits veröffentlichten Untersuchungen. Die klinischen Veränderungen der genannten Studien sind mit den in der vorliegenden Untersuchung durch den Er:YAG-Laser, das Hand-, Schall- und Ultraschallscaling erreichten Resultaten vergleichbar. Beim Vergleich der absoluten Werte des Gewinns an klinischem Attachment und der Abnahme der Sondierungstiefe sind jedoch Diskrepanzen zu den einzelnen Studien feststellbar. Eine Erklärung hierfür könnten die unterschiedlichen initialen mittleren Sondierungstiefen in den verschiedenen Studien darstellen. So könnten die geringfügig besseren Ergebnisse des Lasers bezüglich der Reduktion der ST und des Gewinns an CAL auf die initial höheren ST zurückzuführen sein. Die geringer ausgeprägten Rezessionen, die die Ultraschallbehandlung ($p = 0,0005$; GEE) gegenüber den Handinstrumenten aufweist, können als Resultat einer weniger traumatischen Arbeitsweise betrachtet werden. Die Ergebnisse früherer klinischer Studien weisen darauf hin, dass Traumata am Weichgewebe, die durch die Instrumentierung der Wurzeln hervorgerufen werden, eine Ursache für einen postoperativen Anstieg an Gingivarezessionen sein können. Die grazile Gestaltung der Arbeitsspitzen des Ultraschallgerätes und die kleine Amplitude, mit der sie schwingt, können demgegenüber ein atraumatisches Instrumentieren ermöglichen. Eine instrumentierte Wurzeloberfläche scheint, wie verschiedene Studien belegen konnten, einen Einfluss auf die Heilung zu haben. Der im Detektionsmodus betriebene Er:YAG-Laser vermag möglicherweise eine biokompatible Wurzeloberfläche zu hinterlassen, wodurch eine bessere parodontale Regeneration möglich scheint. Damit können die statistisch signifikanten Unterschiede zwischen dem Laser- und Handscaling sowie dem Laser- und dem Ultraschalleinsatz erklärt werden. Der hier verwendete KEY-3-Laser zeigte in einigen Bereichen eine statistisch signifikante Überlegenheit; die beobachteten Unterschiede waren jedoch aus klinischer Sicht vernachlässigbar gering. Die bekannte Gleichwertigkeit zwischen Handscaling und der Therapie mit Schall- bzw. Ultraschallinstrumenten konnte damit durch die vorliegende Untersuchung erstmals auch für die Behandlung mit einem durch Laserfluoreszenz unterstützten Er:YAG-Laser belegt werden. Auch der in der vorliegenden Untersuchung statistisch nicht feststellbare Unterschied des klinischen Attachmentlevels und der Sondierungstiefe nach Hand- und Ultraschall- bzw. Schallscaling steht im Einklang mit den Ergebnissen aus der bekannten Literatur.

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass die nichtchirurgische Parodontaltherapie mit den vier verwendeten Methoden (Hand-, Schall-, Ultraschall- und

Laserscaling) zu klinisch mess- und statistisch nachweisbaren Verbesserungen aller klinischen Parameter führt. Die absoluten Unterschiede zwischen den einzelnen Behandlungsmethoden waren jedoch gering. Deshalb kann man folgern, dass bei sorgfältigem Debridement mit jeder Methode in einem Untersuchungszeitraum von drei Monaten vergleichbar gute Ergebnisse beobachtet werden können. Voraussetzung ist eine suffiziente Plaquekontrolle der Patienten. Atraumatische Behandlungsweisen scheinen bessere Ergebnisse zu erzielen und sind deshalb zu bevorzugen.

Hinweis

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie wurden als begutachtete Originalarbeit in der Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin publiziert (Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2006; 116(5):484–92). Der Abdruck dieser Zusammenfassung erfolgt mit Genehmigung des Verlages und Einverständnis der Autoren.

Zusammenfassung

Die in der Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin (05/2006) veröffentlichte Originalarbeit hatte das Ziel, die Effektivität eines über Laserfluoreszenz rückgekoppelten Er:YAG-Lasers, des Hand-, Schall- und Ultraschallscalings bei der nichtchirurgischen Parodontaltherapie in einer prospektiven, kontrollierten und klinischen Blindstudie miteinander zu vergleichen. Zweiundsiebzig Patienten mit chronischer Parodontitis wurden mit einem Er:YAG-Laser (KEY Laser 3, KaVo), einem Schallscaler (SONICflex 2003 L, KaVo), einem piezoelektrischen Ultraschallgerät (Piezon Master 400, EMS) und mit Gracey Mini-five-Küretten (Hu Friedy) (Kontrolle) behandelt. Klinische Parameter (Mundhygieneindizes (PI, GI), Sondierungstiefe (ST) und klinischer Attachmentlevel (CAL)) wurden von einem verblindeten, kalibrierten Untersucher präoperativ sowie nach drei Monaten erhoben. Bis zum dritten Nachuntersuchungsmonat veränderten sich im Vergleich zu den Ausgangswerten alle klinischen Parameter in jeder Behandlungsgruppe signifikant. Die Anwendung des Lasers reduzierte die ST signifikant stärker als die des Ultraschalls und zeigte einen statistisch signifikant höheren, aber klinisch kaum relevanten Gewinn an CAL als die Handinstrumente. ■

■ KONTAKT

Dr. med. dent. Jörg Nonhoff

Poliklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie, CharitéCentrum 3 für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Campus Benjamin Franklin, Charité – Universitätsmedizin Berlin
Aßmannshauer Straße 4–6, 14197 Berlin
Tel.: 0 30/84 45-61 06, Fax: 0 30/84 45-62 04
E-Mail: joerg.nonhoff@charite.de

Produkt	Firma							
	Er:YAG-Laser Er,Cr:YSGG-Laser*	CO ₂ -Laser	Nd:YAG-Laser	Kombilaser (Er:YAG- und CO ₂ -Laser) **Kombilaser (Nd:YAG- und Er:YAG-Laser) ***Kombilaser (Diodelaser/hard u. Soft)	Diodenlaser/Hard	Diodenlaser/Soft	Softlaser (He-Ne/Gas)	Zahntechnik-Laser
AmannGirrbach								●
A.R.C.		●				●		●
Asclepion	●	●	●		●			
BEGO								●
Biolase	●*							
Biolitec					●			
Candela Laser			●		●			
CMS Dental						●		
DeguDent			●					●
Deka-LMS-Lasersysteme	●	●	●	●	●	●	●	
Dentares			●		●			
Dentaurum			●					●
Dentek				●****	●	●		
DEX LASER				●****	●			
DisMark						●		
elexxion	●			●***	●	●		
Fotona	●		●	●**	●			
HELBO						●		
Henry Schein Dental Depot	●		●	●**	●	●	●	●
Heraeus Kulzer			●					●
HT International						●		
KaVo	●							
LASER-In								●
Limmer Laser	●	●			●			
Lumenis	●	●	●	●	●			
MedArt/Asah-Medico		●	●		●	●		●
MeDys					●			
MG Laser		●			●			
NMT					●	●	●	●
ORALIA				●****	●	●		●
Prontomed						●		
QuickWhite						●		
Schneider High Tech	●				●			
Schütz Dental	●	●	●		●			●
schwa-medico						●		
Sirona					●			
Tanaka Dental			●					●
Vision					●	●		●

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Weichteilchirurgie mit dem Diodenlaser – theoretische und klinische Aspekte

Seit es 1960 Theodore H. Maiman zum ersten Mal gelang „light amplification by stimulated emission of radiation“ (laser) mittels eines Rubin-Kristalls zu erzeugen (Maiman 1960), hat sich das therapeutische Anwendungsspektrum der erzeugten Lichtquanten in der Folge für zahlreiche medizinische Indikationen als geeignet erwiesen.

Stefan Stübinger^{1,2}, Belma Saldamli^{1,2}, Philipp Jürgens^{1,2}, Georges Ghazal², Hans-Florian Zeilhofer^{1,2}

■ Als Lasermedien werden vornehmlich Festkörper, Flüssigkeiten, Gase, Halbleiterelemente und freie Elektronen verwendet, die durch die stimulierte Emission zur Abgabe einer monochromatischen, kohärenten und kollimierten Strahlung angeregt werden (Stratigos et al. 1998). Man unterscheidet dabei grundsätzlich je nach Art der Anregung bzw. der Lichtemission entweder kontinuierlich strahlende oder gepulste Laser (Dederich & Bushick 2004). Dabei liefert der Laser im cw-Betrieb einen stetigen Lichtstrahl mit einer moderaten gleich bleibenden Leistung, wohingegen im gepulsten Zustand kurzzeitig Spitzenleistungen im Gigawattbereich erzielt werden können. Nur durch die Angabe der spezifischen Einstellungsparameter wie Pulsdauer, Pulsfrequenz, Fokusgröße und Pulsspitzenleistung, die die Grundlage für die Berechnung der applizierten Energie-, Leistungs- und Pulsenergie darstellen, sowie der jeweiligen Wellenlänge des Laserlichts lassen sich die unterschiedlichen Laser-Gewebe-Interaktionen erklären und für die unterschiedlichen Therapieansätze nutzen (Welch 1984 & Coluzzi 2004).

Laser-Gewebe-Interaktion

Treffen die Photonen auf die Gewebeoberfläche kann es je nach Wellenlänge und Gewebeart entweder zu einer Absorption, Reflexion, Streuung oder Transmission der Lichtquanten kommen (Meister et al. 2004a). Für die eigentlichen biophysikalischen Licht-Gewebe-Effekte sind jedoch nur die absorbierten Photonen im Zusammenhang mit den gewebetypischen Eigenschaften wie Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität von Bedeutung (Walsh 2003). Die absorbierten Photonen charakterisieren die vor Ort applizierte Energiedichte und bewirken je nach Einwirkzeit fotochemische, fothermische oder nichtlineare Effekte (Niemz 2003). Low-Level-Lasertherapie und Biostimulation (fotochemische Reaktionen) sowie Koagulation und Vaporisation (fothermische Reaktionen) spielen bei der Behandlung von oralen Hart- und Weichgeweben eine entscheidende Rolle

(Meister et al. 2004b). Im Bereich der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde lassen sich hierfür zahlreiche Lasersysteme verwenden, wobei sich der Diodenlaser als einer der wenigen Laser sowohl für die fotochemische (Khadra et al. 2004) als auch die fothermische (Adams & Pang 2004) Therapie hervorragend eignet. Im Folgenden sollen daher anhand einiger Fallbeispiele die klinischen Anwendungsmöglichkeiten des Diodenlasers, basierend auf den theoretischen Grundlagen, dargestellt werden.

Material und Methode

Über einen Zeitraum von einem Jahr wurden 40 laserchirurgische intraorale ambulante Eingriffe an der Zunge, der Gingiva und der Wangenschleimhaut an zwei Kliniken durchgeführt. Zur Anwendung kamen ein ora-laser 01 i.s.t (Abb. 1) und ein ora-laser jet (Abb. 2) (ORALIA, Konstanz, Deutschland). Die verwendeten GaAlAs-Diodenlaser hatten eine Wellenlänge von 810 nm und wurden sowohl im gepulsten (ora-laser jet, Pulslänge 10 µs–50 ms) als auch im continuous wave (ora-laser 01 i.s.t) Modus verwendet. Bei dem ora-laser jet wurde eine Pulsausgangsleistung von 5 W, eine Frequenz von 10 Hz und Laserfasern von 200–600 µm verwendet. Die vom Hersteller angegebene Puls-Pausen-Relation betrug 1:1. Der ora-laser 01 i.s.t wurde mit einer Ausgangsleistung von 4 W und Fasern der Stärke 400 und 600 µm genützt. Die flexiblen Glasfasern wurden unter kontrolliertem und direktem Kontakt der Faser Spitze mit dem Zielgewebe geführt. Das laserchirurgische Prozedere stellte sich bei allen Eingriffen ungefähr gleich dar und lief nach folgendem Schema ab: Nach Stellen der Operationsindikation, Aufklärung und Einverständniserklärung des Patienten wurde im betreffenden Operationsgebiet eine Lokalanästhesie mit Adrenalinzusatz gesetzt. Aus Sicherheitsgründen trugen alle Patienten während des Eingriffes eine Schutzbrille. Bei den laserassistierten Eingriffen handelte es sich primär um die Entfernung von kleineren benignen Schleimhautveränderungen im Bereich der Wange, der Zunge und des Alveolarfortsatzes (Abb. 3 bis 8). Auf zusätzliche blutstillende Maßnahmen wurde in allen Fällen verzichtet. Abschließend wurden die offenen Laser-

¹ Universitätsklinik für Wiederherstellende Chirurgie, Abteilung für Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsspital Basel, CH-4031 Basel/Schweiz

² Abteilung für Kiefer- und Gesichtschirurgie, Kantonsspital Aarau, CH-5001 Aarau/Schweiz



Abb. 1: Zentrale Einheit des ora-laser o1 i.s.t mit Bedienungsdisplay und den drei Fasern der Stärken 200 μm , 400 μm und 600 μm . – **Abb. 2:** Bedienungseinheit des ora-laser jet mit Touchscreen. – **Abb. 3:** Habituell bedingtes Reizfibrom im linken Zungenrandbereich.

wunden vorsichtig mit physiologischer Kochsalzlösung gereinigt und abhängig von Lage und Größe des Defekts eine oberflächliche Solcoseryl®-Schicht appliziert. Postoperativ erfolgte eine engmaschige Kontrolle.

Ergebnisse

Bei allen Eingriffen erwiesen sich die vorprogrammierten Einstellungen als geeignet und erlaubten einen relativ schnellen und effizienten Gewebeabtrag mit minimaler Blutungstendenz. Insgesamt konnte jedoch im gepulsten Modus eine schnellere Schneidleistung erzielt werden als im cw-Modus (ora-laser o1 i.s.t). Die verschiedenen Laserfasern eigneten sich je nach Indikation für unterschiedlich breite Schnitte oder einen sicher geführten oberflächlichen Gewebeabtrag mit relativ guter Tiefenwirkung. Im gepulsten Modus konnten jedoch saubere Schnitte mit glatteren Wundrändern erzielt werden. Dadurch ließ sich nicht nur die Laserfaser leichter führen, sondern war vielmehr auch die Gewebetraumatisierung geringer. Die koagulierende Wirkung war bei beiden Arbeitsweisen vergleichbar. Nur in einem Fall kam es postoperativ bei einem marcumarierten Patienten zu einer leichten Nachblutung, die jedoch mittels lokaler Druckkompression mit einem Tupfer gestillt werden konnte. In allen anderen Fällen war der Wundheilungsverlauf komplikationslos und nach subjektiver Beurteilung durch die Patienten relativ schmerzarm. Dank der feinen Faserdurchmesser und den damit verbundenen dünnen Schnitten war die Narbenbildung im Mundbereich minimal und führte in der postoperativen Phase weder zu funktionellen noch zu ästhetischen Problemen.

Diskussion

Aufbau und Funktion eines Diodenlasers

Der Diodenlaser gehört zum Typ der auch im Alltag weit verbreiteten Halbleiterlaser mit einem Wellenbereich im sichtbaren Bereich (Jesse 1999). Im Gegensatz zu den Festkörperlasern, bei denen nur die im Wirtskristall eingelagerten laseraktiven Atome für die Lichtemission relevant sind, spielen beim Diodenlaser alle Atome bei der Lasertätigkeit und den Energieniveauübergängen eine entscheidende Rolle. Grundsätzlich sind Diodenlaser ähnlich aufgebaut wie Halbleiterdioden. Die Verstär-

kung des Lichtstrahls kommt durch Übergänge in zwei aneinandergrenzende Schichten, das sog. Leitungs- und Valenzband, im Halbleiter zustande, wobei in einem Band ein Elektronenüberschuss (n-Dotierung) und im anderen ein Elektronenmangel (p-Dotierung) vorherrscht. Der Abstand und die Breite der Energiebänder werden dabei vom gewählten Kristall bestimmt. Bei entsprechender Lichtanregung kann nun ein Elektron unter gleichzeitiger Absorption des Photons vom Valenzband auf das Leitungsband überspringen. Wird an den Kristall zusätzlich eine elektrische Spannung angelegt, kann ein benachbartes Elektron in die „freie“ Stelle wechseln, wodurch es in der Folge in beiden Bändern zu einem Stromfluss kommt. Ein Zurückfallen eines Elektrons in das tiefer liegende Energieband bewirkt die Spontanemission von Licht. Damit es wie beim Gas- oder Festkörperlaser zur gewünschten Laseremission kommt, sind jedoch neben der Rekombination der Elektronen in der p-n-Kontaktschicht entsprechende Spiegel und Rückkopplungsmechanismen nötig (Knappe 2003).

Vergleich mit CO₂-Lasersystemen

Der Diodenlaser zeichnet sich vor allem durch seinen hohen Wirkungsgrad, der durch die direkte Umsetzung von elektrischer in optische Energie zustande kommt, und seine geringen äußeren Abmessungen aus. Aufwendige Kühlmechanismen wie bei andern Lasertypen (z.B. CO₂-Laser) sind nicht nötig. Dank der guten Koagulationswirkung, der guten visuellen Kontrolle der Laser-Gewebe-Interaktion, der relativen Schmerzarmut (Hopp et al. 2004b), der Reduzierung des Instrumentariums im Operationsgebiet auf ein Minimum sowie der verminderten Traumatisierung benachbarter Gewebestrukturen (Romanos & Nentwig 1999) eignet sich der Diodenlaser für einen unkomplizierten und universellen Einsatz.

Indiesem Zusammenhang ist vor allem das schmale Band der thermischen Gewebeschädigung auch bei tiefen Schnitten bemerkenswert. Sowohl die horizontale als auch die vertikale Ausdehnung der Traumatisierung ist weder von der gewählten Faserstärke noch dem Einstellungsmodus (cw oder gepulst) abhängig (Goharkhay et al. 1999). Diese Eigenschaft des Diodenlasers steht im Gegensatz zu den klinischen Ergebnissen, die vom CO₂- und dem Nd:YAG-Laser bekannt sind. Bei beiden Lasertypen ist nämlich der thermische Schaden an den angrenzenden Weichgewebestrukturen, insbesondere beim cw-Betrieb, deutlich ausgeprägter als im gepulsten Modus



Abb. 4: Exzision des Fibroms mit dem Diodenlaser (cw, 4W, 600 µm Faser). – **Abb. 5:** Direkt postoperatives Ergebnis nach Laseroperation. Die gute Koagulierung mit minimaler Weichgewebstraumatisierung (thermische Nekrosezone) ist deutlich sichtbar. – **Abb. 6:** Kompliktionslose Wundheilung nach vier Wochen. Die Schleimhaut im ehemaligen Operationsgebiet zeigt makroskopisch keine Veränderungen.

(Fitzpatrick et al. 1991). Auch über eine oberflächliche Karbonisation von tiefer liegendem Alveolarknochen bei Weichteilexzisionen mit dem CO₂-Laser wurde schon berichtet (Wilder-Smith et al. 1997). Aus diesem Grunde sollte bei allen modellierenden Eingriffen an einer dünnen Gingiva mit einem CO₂-Laser auf eine Schonung des Knochens geachtet werden und die Lichtexpositionszeit auf ein Minimum reduziert werden, da es sonst zu einer Nekrose mit anschließender Sequesterbildung kommen kann. Zwar ist prinzipiell auch mit dem Diodenlaser bei entsprechender Puls- und Ausgangsleistung eine vergleichbare thermische Schädigung von Hartgewebe möglich (Kreiser et al. 2001), jedoch ist das akzidentelle Risiko für eine derartige Verletzung bei einem Weichteileingriff bedeutend geringer, da es durch das haptische Feedback der Faser, vergleichbar mit dem Skalpell, nur in Ausnahmefällen zu einem direkten Knochenkontakt kommt. Bei großen oberflächlichen Läsionen wie z.B. lichenoiden oder leukoplakischen Mundschleimhautveränderungen (Bornstein et al. 2003) oder Depigmentierung der Gingiva (Esen et al. 2004) ist der Diodenlaser jedoch dem CO₂-Laser unterlegen, da durch die feinen Laserfasern eine effiziente, gleichmäßige und flächige Behandlung mittels Vaporisation sehr zeitaufwendig ist (Hopp & Schlär 2003, Hopp et al. 2004). Die Hauptindikation des Diodenlasers

bei Weichteileingriffen liegt damit hauptsächlich im gezielten und schnittanalogen thermischen Abtrag von Gewebe. Durch die punktförmige Ablation mittels feiner Fasern (Newman & Anand 2002) lassen sich in der intraoralen Weichteilchirurgie nicht nur besondere Schnittgeometrien, sondern auch spezielle minimalinvasive Operationstechniken verwirklichen, die mit einem Skalpell ansonsten nur schwer möglich sind.

Schlussfolgerung

Letztendlich ist der Diodenlaser nicht nur wegen seiner Schonung von Nachbarstrukturen, sondern auch wegen seiner sauberen und effektiven Schneidleistung zu einem wertvollen und praktischen Instrument in der oralen Weichgewebechirurgie geworden. Mit ihm lassen sich fast alle kleineren und mittleren Weichteilläsionen und -korrekturen mit einem sehr guten postoperativen Resultat behandeln. Die nahtfreie und minimalinvasive Methode verkürzt zudem die Behandlungszeit und bringt so auch für den Patienten einen entscheidenden Vorteil mit sich. Bei größeren speziell flächigen Läsionen empfiehlt es sich jedoch weiterhin, entweder auf andere Lasersysteme oder konventionelle Methoden zurückzugreifen.

NEU: sterilisierbare Patientenbrille



verschiedene Laserschutzfilter verfügbar
geringes Gewicht, beste Trageigenschaften

LASERVISION
we protect your eyes

LASERVISION GmbH & Co. KG
49126 Berlin
Ruhdamm 10
Germany
Phone: +49 30 611 43299-00
Fax: +49 30 611 43299-11
E-Mail: info@laser.com
Web: www.laser.com

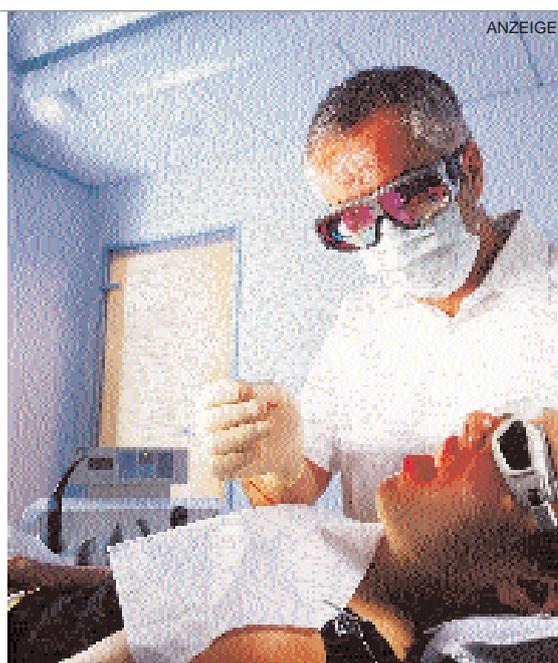




Abb. 7: Persistierende Mund-Antrum-Verbindung im rechten Oberkiefer nach Weisheitszahnentfernung. Im Fistelgang befindet sich im vorliegenden Bild eine Parodontalsonde zur Tiefenbestimmung.

Abb. 8: Exzision des Fistelgangs mit der 200 µm Faser des Diodenlasers im gepulsten Modus. Mit der dünnen Faser ist im Vergleich zum Skalpell ein gezielter und feiner Abtrag bis in die Tiefe möglich.

Zusammenfassung

In der intraoralen Weichteilchirurgie werden im Moment zahlreiche verschiedene Lasersysteme verwendet. Die eigentliche Wirkung der Laserstrahlung basiert in diesem Zusammenhang einerseits auf den physikalischen Laserparametern und andererseits auf den charakteristischen Gewebeeigenschaften des Zielgewebes. Vor allem der fasergeführte Diodenlaser mit seiner Wellenlänge im sichtbaren Bereich eignet sich hierbei hervorragend für die Behandlung kleinerer intraoraler Läsionen. Anhand von 40 laserchirurgischen Eingriffen konnten die effiziente Schneideleistung, die koagulierende Wirkung und die minimale Schädigung angrenzender Nachbarstrukturen bei ambulanten Operationen mit dem Diodenlaser nachgewiesen werden. Postoperativ kam es im Wundheilungsverlauf zu keinen Komplikationen. Aufgrund der koagulierenden Wirkung und der feinen Schnitte, die mit den flexiblen Fasern im contact-mode möglich sind, eignet sich der Diodenlaser sehr gut für eine minimalinvasive und atraumatische Weichteilchirurgie, da in vielen Fällen im Vergleich zum Skalpell auf eine zusätzliche Naht verzichtet werden kann und die Faser einen leichten Zugang auch zu anatomisch schwierigen Stellen zulässt.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei der Firma ORALIA (Konstanz-Dettingen, Deutschland) für die Unterstützung und die Bereitstellung des ora-laserjet. Des Weiteren gilt der Dank Herrn Stefan De Maddalena für die Bildverarbeitung.

Hinweis

Dieser Beitrag wurde im Original in der Schweizer Monatschrift für Zahnmedizin publiziert (Schweiz Monatschr Zahnmed. 2006;116(8):812–20). Der Abdruck dieser Zusammenfassung erfolgt mit Genehmigung des Verlages und Einverständnis der Autoren. ■

Literatur

- Adams TC, Pang PK: Lasers in aesthetic dentistry. Dent Clin North Am. 48:833–60 (2004).
- Bornstein M M, Suter V G, Stauffer E, Buser D: Der CO₂-Laser in der Stomatologie. Teil 2. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 113:766–785 (2003).
- Coluzzi DJ: Fundamentals of dental lasers: science and instruments. Dent Clin North Am. 48:751–770 (2004).
- Dederich D N, Bushick R D: Lasers in dentistry: separating science from hype. J Am Dent Assoc. 135:204–212 (2004).
- Esen E, Haytac M C, Oz I A, Erdogan O, Karsli E D: Gingival melanin pigmen-

- and its treatment with the CO₂ laser. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 98:522–527 (2004).
- Fitzpatrick R E, Ruiz-Esparza J, Goldman M P: The depth of thermal necrosis using the CO₂ laser: a comparison of the superpulsed mode and conventional mode. J Dermatol Surg Oncol. 17:340–344 (1991).
- Goharkhay K, Moritz A, Wilder-Smith P, Schoop U, Kluger W, Jakolitsch S, Sperr W: Effects on oral soft tissue produced by a diode laser in vitro. Lasers Surg Med. 25:401–406 (1999).
- Hopp M, Schlär N: Laser in der täglichen Anwendung – Teil 2: Fasergestützte Laser. Zahn Prax 6, 90–104 (2003).
- Hopp M, Schlär N, Perez-Cantó A, Biffar R: Entfernung dystopischen Zungen-gewebes mittels Diodenlaser (980 nm) aus der Retromolarregion. Z. Laserzahnheilkunde 3:185–189 (2004).
- Hopp M, Bogusch G, Biffar R: Speicheldrüsenexstirpation aus der Unterlippe mittels Diodenlaser (980 nm). Z. Laserzahnheilkunde 2:99–104 (2004).
- Jesse K: Laser – Grundlagen und moderne Trends. 1. Aufl. VDE Verlag, Berlin-Offenbach pp 35–54 (1999).
- Khadra M, Lyngstadaas S P, Haanaes H R, Mustafa K: Effect of laser therapy on attachment, proliferation and differentiation of human osteoblast-like cells cultured on titanium implant material. Biomaterials. 26:3503–3509 (2004).
- Knappe V: Diode lasers. In: Berlien H P, Müller G (Eds): Applied laser medicine. 1. Aufl. Springer Verlag, Berlin – New York pp 61–71 (2003).
- Kreisler M, Daublander M, Willershausen-Zonnchen B, d'Hoedt B: Effect of diode laser irradiation on the survival rate of gingival fibroblast cell cultures. Lasers Surg Med. 28:445–450 (2001).
- Maiman T H: Stimulated optical radiation in ruby. Nature 187:493–494 (1960).
- Meister J, Franzen R, Apel C: Grundlagen der Laserzahnheilkunde Teil: 1: Das Licht. Z. Laserzahnheilkunde 1:57–61 (2004a).
- Meister J, Franzen R, Apel C: Grundlagen der Laserzahnheilkunde Teil: 3: Die Licht-Gewebe-Wechselwirkung. Z. Laserzahnheilkunde 3:199–204 (2004b).
- Newman J, Anand V: Applications of the diode laser in otolaryngology. Ear Nose Throat J. 81:850–851 (2002).
- Niemz M H: Laser-tissue interactions – Fundamentals and applications. 3. Aufl. Springer Verlag, Berlin-New York pp 45–149 (2003).
- Romanos G, Nentwig GH: Diode laser (980 nm) in oral and maxillofacial surgical procedures: clinical observations based on clinical applications. J Clin Laser Med Surg. 17:193–197 (1999).
- Stratigos A J, Alora M B, Urioste S, Dover J S: Cutaneous laser surgery. Curr Probl Dermatol 10:127–174 (1998).
- Walsh L J: The current status of laser applications in dentistry. Aust Dent J. 48:146–155 (2003).
- Welch A J: The thermal response of laser irradiated tissue. IEEE J Quant Electron 20:1471–1481 (1984).
- Wilder-Smith P, Dang J, Kurosaki T: Investigating the range of surgical effects on soft tissue produced by a carbon dioxide laser. J Am Dent Assoc 128:583–602 (1997).

■ KONTAKT

Dr. Stefan Stübinger

Universitätsklinik für Wiederherstellende Chirurgie
Abteilung für Kiefer- und Gesichtschirurgie
Kantonsspital/Universitätskliniken – Universität Basel
Spitalstr. 21, CH-4031 Basel/Schweiz
Tel.: +41-61/265 25 25
E-Mail: sstuebing@uhbs.ch

Der Dentallaser in der oralen Chirurgie – Masterthese – Teil 2

Physik, Gewebeinteraktionen, verschiedene Wellenlängen und Indikationen

Bereits 1917 formulierte Albert Einstein (1879–1955) den Prozess der Stimulierung der Energieemission von Strahlung, worauf sich die Lasertheorie stützt (Laser = Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). 1960 dann wurde der erste (Rubin-)Festkörperlaser der Öffentlichkeit vorgestellt (Mainman). Nur weitere vier Jahre dauerte es bis zur Vorstellung des ersten CO₂-Lasers (Patel). 1966 kam der Laser erstmals in der Chirurgie zur Anwendung (W. Yahr) bevor 1967 der CO₂-Laser in das Therapiespektrum der Oralchirurgie aufgenommen wurde.

Dr. med. dent. Pascal Black MSc, MSc/Germering

■ Es gibt eine Reihe spezifischer Probleme im Rahmen der oralen Chirurgie. Dazu gehören:¹⁰

- Sterilität und deren Erhaltung während der Operation
- beengte Raumverhältnisse
- intraoperative Blutungen
- Narbenbildung
- Grunderkrankungen des Patienten
- Wundheilungsstörungen.

In der Mundhöhlenflora tummeln sich ca. 300 verschiedenen Spezies mit bis zu 50 Millionen Keimen. Jegliche keimvermindernden Operationsvorbereitungen stellen grundsätzlich nur eine Reduktion der Gesamtkeimzahl dar. Durch eine zunehmende Operationsdauer kommt es durch die zurückgebliebenen Keime wieder zu einem erneuten Anstieg der Gesamtkeimzahl. Durch die gute Gefäßversorgung des gesamten Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereiches treten auch bei kleineren Eingriffen Blutungen auf. Diese stellen in der Regel keine Gefährdung des Patienten dar, beschränken aber die Übersicht des Operationsgebietes.

Die Narbenbildung nach einem konventionell-operativen Eingriff ist ebenfalls ein Problem. Überschießende Narbenbildungen sind nicht immer vorhersehbar. Zum einen stellen sie den Zahnarzt oft bei der prothetischen Versorgung des Patienten vor ein schlecht- bzw. unlösbares Problem, zum anderen kann der Patient durch die Narbenzüge auch funktionell, durch Einschränkung der Mundöffnung oder Phonetik, durch erschwerte Nahrungsaufnahme oder gestörte Mimik betroffen sein. Patienten mit Grunderkrankungen, welche eine (temporäre) Kontraindikation gegenüber dem geplanten chirurgischen Eingriff aufweisen, stellen ebenfalls ein Problem dar.

Als ein sehr wichtiges Beispiel sei die Einnahme von Antikoagulantien genannt. Hier lassen sich auch dringend erforderliche Operationen nicht oder nur mit Risiko für den Patienten oder einer längeren, internistisch überwachten Umstellung der Therapie realisieren. Zu dieser

Gruppe gehören auch Patienten mit Diabetes mellitus, Urämie, Vitaminmangelsyndrom sowie chronisch-hypoxämischen Zuständen oder chronischen Anämien, die aufgrund ihrer Grunderkrankung zu Wundheilungsstörungen neigen.

Vorteile der oralchirurgischen Laseranwendung

Der Laser hat innerhalb der chirurgischen Anwendung zahlreiche Vorteile und kann vielen der oben genannten allgemeinen Probleme helfen, einzuschränken. Zu den Vorteilen gehören:¹⁰

- Aufrechterhaltung steriler bzw. keimarmer Bedingungen im Operationsgebiet
- Reduktion von Blutungen
- kalkulierbare Eindringtiefen
- präzise Schnittführung
- Reduktion der notwendigen Instrumente
- zum Teil Förderung der Wundheilung
- je nach Operationsart ist nicht immer ein Wundverschluss notwendig
- intra- und postoperative Schmerzreduktion
- geringere Narbenbildung
- Zeitersparnis aufgrund der oben aufgeführten Vorteile.

Die bakterizide Wirkung von Laserstrahlen wurde in zahlreichen Studien für die verschiedenen Wellenlängen nachgewiesen. Für die Wellenlänge des Erbium-Lasers haben das im Rahmen von Wurzelspitzenresektionen Gouw-Soares et al. und Komori et al. belegt.^{11,12} Durch die Anwendung des Lasers konnten auch geringere postoperative Beschwerden bei den behandelten Patienten beobachtet werden.¹²

Im Rahmen von Parodontalbehandlungen wurde eine deutliche Keimreduktion für den Er:YAG von der Gruppe um Ando bestätigt.¹³ Black konnte für den CO₂-Laser ebenfalls eine signifikante Keimreduktion in der paro-

dontalen Tasche feststellen.²⁰ Sehr gut belegt ist auch die Keimreduktion im Rahmen der Endodontie. Für den Diodenlaser von Moritz et al. und Bach.^{14,15} Cobbet al. und Tseng et al. stellten Ähnliches für den Nd:YAG-Laser fest, wobei neuere Studien von Moritz et al.^{16–18} den Nd:YAG-Laser in der Endodontie im Vorteil sehen. Blanc et al. konnte die bakterizide Wirkung des CO₂-Lasers in Bezug auf den Problemkeim *Enterococcus Faecalis* nachweisen.¹⁹ Die Studiengruppe um Schoop konnte eine keimtötende Wirkung 2003 für alle oben genannten Wellenlängen feststellen.²¹

Einer der signifikantesten Vorteile beim Arbeiten mit dem Laser ist die Blutungsarmut und damit die erhöhte Übersicht des Operationsgebietes. Abhängig von der Wellenlänge und des Betriebsmodus ist die erzielbare Koagulation mit Elektrochirurgiegeräten vergleichbar, ohne deren Nachteile aufzuweisen. Die Zonen der Karbonisation und der Nekrose sind exakt bestimmbar.¹⁰ Die Reduktion der Blutungen mit dem CO₂-Laser wird in manchen Studien mit bis zu 36 % angegeben.^{22,23} Vor allem Säuglinge und Kleinkinder können sicherer behandelt werden, aber auch Kinder und Jugendliche weisen eine größere Akzeptanz gegenüber einer ambulanten Operation mit dem Laser auf. Hier sei z.B. das schnelle und unblutige Entfernen eines Lippenbändchens genannt.

Durch den Lasereinsatz bei Gaumenspaltenoperationen kann der therapiepflichtige Blutverlust von 13,4 % auf 8,6 % gesenkt werden (Horch und Piel, 1982).²⁴ Für blutungsreiche Operationen bzw. bei Operationen von gut durchbluteten Geweben oder Hämangiomen sollte ein Laser mit sehr guten Koagulationseigenschaften ausgewählt werden. Hier ergeben sich auch bei Patienten mit Antikoagulantien- und Cyclosporinmedikation Vorteile in der Laseranwendung. Durch die gute, koagulierende Wirkung mancher Wellenlängen ist oft kein postoperativer Wundverschluss mittels Naht notwendig. Das ist auch bei größeren Vestibulumplastiken und Frenulumexzisionen von Vorteil.³⁵

In Abhängigkeit der verwendeten Wellenlänge, der Expositionszeit und des Betriebsmodus (cw oder pulsed, lange oder kurze Pulse) kann die Koagulation und die Eindringtiefe sehr gut kontrolliert und damit thermische Schäden im angrenzenden Gewebe vermieden werden.^{25,26} Dies stellt einen klaren Vorteil gegenüber den Elektrochirurgiegeräten dar.

Die Wiener Gruppe um Goharkhay²⁷ verglich 2000 die Auswirkungen unterschiedlicher Laserwellenlängen auf die orale Schleimhaut und stellte auch histologisch fest, dass ein gepulster Laser bei höherer Schnitttiefe eine geringere Schädigung des Nachbargewebes aufweist, als ein im Dauerbetrieb verwendeter Laser bei gleicher Leistungseinstellung.

Im Bereich der GTR stellten Rossman et al. 1987²⁸ fest, dass bei entsprechender gleicher Parameterwahl (CO₂-Laser) und unterschiedlicher Bestrahlungsdauer an der Schleimhaut von einer beginnenden Deepithelialisierung bis zur vollkommenen strukturellen Zerstörung alles herbeigeführt werden kann. Eine präzise Schnittführung ist bei geringer oder fehlender Karbonisation vor allem mit einem modernem CO₂-Laser möglich.²⁷ Anato-

misch bedingt liegen im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich die verschiedensten Gewebestrukturen wie Schleimhaut, Bindegewebe, Zahnhartsubstanz und Knochen. Sie müssen bei herkömmlichem chirurgischem Vorgehen mit verschiedenen Instrumenten bearbeitet werden. Zumindest die Erbium-Wellenlängen bieten hier Vorteile: Es können z.B. bei einer Wurzelspitzenresektion von der Schnittführung, über die Knochenbearbeitung und Resektion bis hin zur Dekontamination alle Arbeitsschritte mit nur einer Wellenlänge durchgeführt werden.

Hardlaser können bei richtiger Auswahl der Wellenlänge und der Parameter einen positiven Einfluss auf die Wundheilung haben (siehe Wechselwirkung der Laserstrahlen mit biologischem Gewebe). In den Anfängen der oralen Laseranwendung konnte bei der Verwendung eines CO₂-Lasers mit hohen Energiedichten und cw-Betrieb hauptsächlich eine thermische Schädigung des bearbeiteten Weich- oder Hartgewebes, oder des bei einer Schnittführung unter dem Weichgewebe liegenden Knochens, festgestellt werden. Zahlreiche Studien berichteten hier über eine verzögerte Wundheilung.^{29–31} In der Studie von Clayman et al. wurde aber auch nachgewiesen, dass bei Verwendung eines supergepulsten CO₂-Lasers im Mittel weniger Energie zum Erreichen der Schnittleistung aufgewendet wird und durch die damit verbundenen geringeren Kolateralschäden die Knochenheilung absolut regelgerecht abläuft.²⁹

Müller et al. belegten 1985, dass sich beim CO₂-Laser durch eine Wellenlängenmodifikation auf 9,6 µm die Absorption im Knochen verbessern lässt.³² Vielversprechender ist aber eine neuere Studie über den Q-geswitchten CO₂-Laser (Horch, 2002).³⁰ Durch die deutlich bessere Absorption der Erbium-Wellenlängen im Knochen (Er:YAG, 2.940 nm und Er,Cr:YSGG, 2.780 nm) sind diese Wellenlängen besser zur Hartgewebearbeitung geeignet. Scholz und Grothues-Spock fanden heraus, dass es (bei entsprechender Energieeinstellung) zu einer deutlich geringeren Verglasung an den Schnittträgern kommt und außerdem keine Karbonisationsprodukte im Schnittspalt festgestellt werden. Dadurch bedingt ist eine schnellere Wundheilung im Vergleich zu herkömmlich durchgeführten Osteotomien zu erwarten.³³

Die geringere postoperative Ödembildung beruht auf dem Verschluss von Lymphgefäßen und kleinen Kapillaren bei der Laserschnittführung, wodurch die Wundheilung begünstigt wird.³⁴ Durch die gute postoperative Beschwerdefreiheit kann oft der herausnehmbare Zahnersatz problemlos sofort wiedereingegliedert werden.³⁵ Viele Studien belegen auch eine deutliche intra- und postoperative Schmerzreduktion. White et al. konnte in seiner Studiengruppe bei chirurgischen Parodontaleingriffen nachweisen, dass bei der Laseranwendung (Nd:YAG) die Patienten über geringe Schmerzsensitivitäten ohne Anästhesieanwendung berichteten.³⁶ In der konventionell-chirurgisch (Skalpell) versorgten Gruppe hingegen konnte kein Patient auf die Darreichung einer Anästhesie verzichten. Salina et al. stellte Vergleichbares bei der Fibromentfernung fest. Auch hier waren die intra- wie postoperativen Schmerzen geringer, bei gleichzeitig geringerer postoperativer Analgeti-

kamedikation.³⁷ Bei der Entfernung von kapillären Tumoren lassen sich Narben annähernd vermeiden, wenn zum Großteil die Exzision mit einem Dye-Laser stattfindet. Die Kombination mit der konventionell-chirurgischen Methode diente in dieser Studie nur der einwandfreien Histologiegewinnung (Kirschner und Low, 1999).³⁸

In der Oralchirurgie verwendete Laserwellenlängen

Die in der Oralchirurgie verwendeten Laser lassen sich verschiedenen Gruppen bzw. Bauarten zuordnen:

- Halbleiter-/Diodenlaser
- Festkörperlaser
- Gaslaser.

Halbleiter-/Diodenlaser

Zu dieser Gruppe gehört der sehr bekannte und verbreitete, 1995 vorgestellte Diodenlaser.

Die in der zahnärztlichen Praxis zum Einsatz kommenden Wellenlängen sind die 810 nm und die relativ neue von 980 nm. Beide Wellenlängen zeigen eine gute Absorption im Hämoglobin und Melanin bei geringer Absorption in Wasser (Abb. 5). Die Diode hat eine gute bakterizide Wirkung und gute Koagulationseigenschaften. In der Regel wird mit der Faser unter Kontakt gearbeitet,

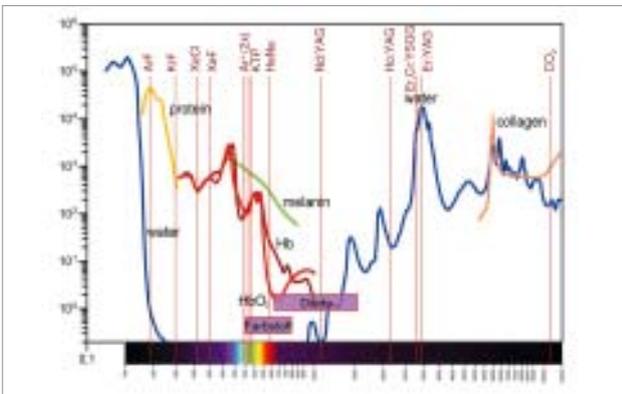


Abb. 5: Absorptionskonstanten (μa) verschiedener biologischer Gewebe über die Wellenlänge (μm) aufgetragen. Die verschiedenen medizinisch relevanten Lasertypen sind nach deren Wellenlänge durch die vertikal verlaufenden Farblinien gekennzeichnet. (© Martin Strassl)

bei entsprechender Leistung ist aber auch ein defokussiertes Arbeiten möglich. Die Schneidefähigkeit ist im Vergleich zu den anderen Wellenlängen bei wenig pigmentiertem oder anämischen Gewebe schlechter, bei gut pigmentiertem Gewebe lässt sich deutlich einfacher ein Abtragerzielen. Durch die mittlere Eindringtiefe ist die bakterizide Tiefenwirkung gut, aber nicht mit dem Nd:YAG-Laser zu vergleichen.

Der Vorteil dieser Wellenlänge ist das breite Einsatzspektrum von der kleinen Chirurgie, über die Parodontologie/Periimplantitistherapie bis zur Endodontie bei relativ geringen Gerätekosten.^{15,39–41} Viele der Diodenlaser lassen sich auch als Softlaser verwenden. Eine gute

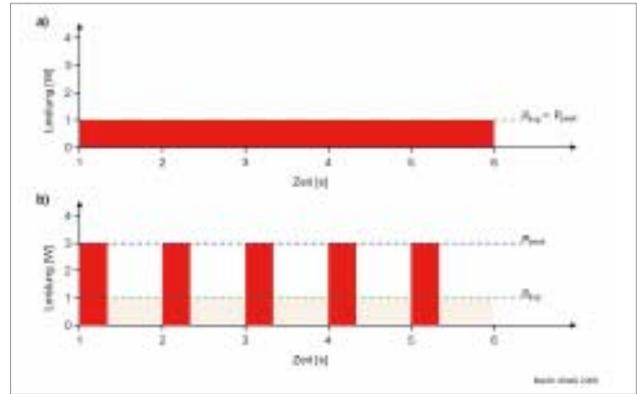


Abb. 8a und b: Laser im Dauer- und Pulsbetrieb. (© Martin Strassl 2006)

Handlichkeit im Umgang ist, durch die verwendeten flexiblen Quarzglasfasern, über die das Laserlicht geleitet wird, ebenfalls gegeben. Ein Nachteil ist aber in der mangelnden, bauartbedingten Pulsmöglichkeit des Diodenlasers zu sehen. Eine Diode kann nur „gechoppt“ werden, d.h. an- und ausgeschaltet. Technisch bedingt (Dioden sind nur bis 30 Watt wirtschaftlich verfügbar) führt das zu sehr geringen Spitzenleistungen bei relativ hohen Durchschnittsleistungen (Abb. 8 a/b).

Wichtig bei der Anwendung eines fasergestützten Systems (Diode oder Nd:YAG) ist auch, sorgfältig auf eine saubere und unverschlossene Arbeitsspitze des Lichtleiters zu achten. Bei hohem Verschleiß nimmt die Energiedichte und damit die Effizienz ab, bei Verschmutzung (Gewebe oder vor allem Blut) erhitzt sich die Faserspitze unkontrolliert (durch die Absorption der Laserstrahlung im pigmentierten Gewebe), was zu erheblichen thermischen Schädigungen führen kann.

Festkörperlaser (Abb. 2)

Nd:YAG-Laser

Dieser Festkörperlaser besitzt eine Wellenlänge von 1.064 nm. Die Absorption im Hämoglobin und Melanin ist sehr gut, im Wasser wird diese Wellenlänge kaum absorbiert (Abb. 5). Die optische Eindringtiefe beträgt ca. 2–3 mm.⁸ Nd:YAG-Laser moderneren Bauart sind in der Regel sowohl im cw- wie auch im Pulsbetrieb zu verwenden. Durch das oben beschriebene Absorptionsverhalten und der damit verbundenen Koagulationsfähigkeit

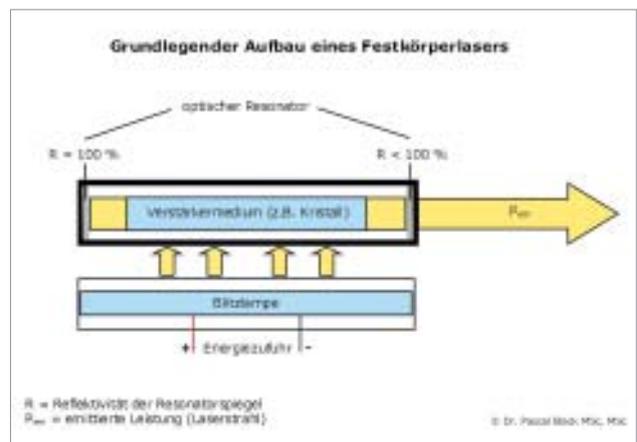


Abb. 2: Schematischer Aufbau eines Festkörperlasers.

eignet sich der Nd:YAG-Laser hervorragend für den Einsatz im stark vaskulierten Gewebe.^{40,41} Romanos empfiehlt z.B. bei der Hämangiomtherapie den Laserstrahl durch ein dünnes Eisplättchen zu leiten, um für ausreichend Gewebekühlung zu sorgen. Dadurch wird das Hämangiom selektiv bestrahlt und durch die Kühlung die Schäden im Nachbargewebe gering gehalten.^{8,42,43} Auch die hervorragende bakterizide Wirkung konnte vor allem bei endodontischer Anwendung gezeigt werden. Aber auch in der Parodontologie kann der Laser zur nachhaltigen Keimreduktion eingesetzt werden.^{21,42,44,45} Von Vorteil sind aber Geräte der neuesten Generation mit integrierter Wasserspülung, da zum einen durch den modernen Pulsbetrieb mögliche thermische Schädigungen minimiert werden und zum anderen durch die Spülung das Blut aus der Parodontaltasche gespült wird. Eine Verklebung (und damit unkontrollierte Erwärmung) der Faserspitze kann somit nachhaltig vermieden werden. Durch den flexiblen Lichtleiter mit einem Durchmesser ab 200 µm ist, wie bei der Diode, ein guter Zugang bei gleichzeitiger hervorragender Flexibilität möglich. Innerhalb einer Faser kann es zu hohen Leistungsverlusten kommen und die Fokussierbarkeit merklich eingeschränkt sein. Wie die Diode wird der Nd:YAG in der Regel ebenfalls unter Gewebekontakt verwendet. Bei den Modellen neuester Bauart kann durch hohe Pulsspitzenleistung aber ebenfalls oft defokussiert gearbeitet werden.

Er:YAG-Laser

Der Er:YAG-Laser ist ebenfalls ein Festkörperlaser mit einer Wellenlänge von 2.940 nm. Diese Wellenlänge weist eine gute Absorption im Wasser und im Hydroxylapatit auf (Abb. 5). Die optische Eindringtiefe beträgt 1 µm. Laser dieses Typs sind gepulste Laser.³

Die Erbium-Laser sind als einzige für den selektiven Hartgewebs- (Schmelz, Dentin und Knochen) und Weichgewebsabtrag geeignet. In der plastischen Gesichtschirurgie wird dies z.B. beim sog. „Skin resurfacing“ genutzt. Trotz der geringen Eindringtiefe und trotz der eigentlich geringen Wärmeentwicklung muss beim Gewebeabtrag immer auf eine ausreichende Kühlung geachtet werden, um thermische Nebenwirkungen weitgehend auszuschließen.^{46,47}

Gouw-Soares et al. stellten bei der lasergestützten Wurzelspitzenresektion bei der Wundheilung einen signifikanten Vorteil gegenüber der herkömmlich chirurgischen Vorgehensweise mit rotierenden Instrumenten fest.¹¹ Zum gleichen Ergebnis kam Olivier.⁴⁸ Die Ergebnisse werden zum einen auf die nahezu vollständige komplette Elimination der Bakterien im Bereich der Resektionshöhle und auf die unter Vorteilen der oralchirurgischen Laseranwendung beschriebene Begünstigung der Wundheilung zurückgeführt. In der MKG-Chirurgie werden Osteotomien bei orthognathen Eingriffen mittlerweile auch verstärkt unter Lasereinsatz durchgeführt. Die Pilotbohrungen bei der Implantation und die Implantatbettauflbereitung sind ebenfalls beschrieben worden, letzteres befindet sich aber noch im experimentellen Stadium.^{48,49}

Er,Cr:YSGG-Laser

Der Er,Cr:YSGG-Laser weist eine dem Er:YAG sehr ähnliche Wellenlänge von 2.780 nm auf und ist ebenfalls ein gepulster Laser. Durch die etwas niedrigere Wellenlänge im Vergleich zum Er:YAG-Laser hat der Er,Cr:YSGG eine etwas geringere Absorption im Wasser wie auch im Hydroxylapatit (Abb. 5). Dadurch soll bei identischem Einsatzgebiet ein etwas höherer, aber kontrollierbarer thermischer Effekt bei bestimmten Einsatzbereichen (Weichgewebschirurgie) im Vergleich zum Er:YAG erreicht werden. Durch ein individuell regelbares Wasser/Luft-Gemisch kann der Laser optimal an die Indikation angepasst werden.

Viele Anwender berichten über die geringen Schmerzempfindungen bei der Behandlung von Weichgewebe oder Zahnhartgewebe, welches auf die annähernd ideale Pulsform des Lasers zurückzuführen ist, bei gleichzeitig optimaler Kühlung des Gewebes.⁴ Trotzdem ist er in der Weichgewebschirurgie, was vor allem die Blutungsarmut und die Geschwindigkeit betrifft, nicht mit einem (modernen) Nd:YAG- oder CO₂-Laser vergleichbar.

Zu den Festkörperlasern gehören u.a. auch noch der Holmium:YAG-Laser (Ho:YAG, Wellenlänge 2.100 nm), der bevorzugt in der arthroskopischen Kiefergelenkschirurgie eingesetzt wird, und die Farbstofflaser mit grünem, gelbem oder blauem Licht (510 nm, 577 nm bzw. 620 nm). Die Farbstofflaser sind Flüssigkeit-(Dye-)Laser mit einer variablen Wellenlänge, z. B. der Alexandrit-Laser mit einer Wellenlänge von 755 nm. Diese Wellenlänge wird bei pigmentierten Läsionen, Entfernung von Tätowierungen, Gefäßanomalien wie auch bei der Entfernung des pyogenen Granuloms eingesetzt.

Gaslaser

CO₂-Laser

Der in der oralen Chirurgie wohl bekannteste und bereits 1964 von Patel eingeführte Laser ist der CO₂-Laser.⁵⁰ Die zahnärztlich/oralchirurgisch relevante Wellenlänge ist 10.600 nm. Moderne CO₂-Laser können im cw-Betrieb und gepulst bzw. supergepulst betrieben werden. Moderne Laser dieser Wellenlänge können durch eine spezielle Resonatortechnik (Abb. 2) und einen Spiegelgelenkarm sehr hohe Pulsleistungen bei extrem kurzer Pulsdauer abgeben. Der Vorteil liegt in der schon mehrfach beschriebenen geringen thermischen Belastung des Nachbargewebes und des annähernd karbonisationsfreien Gewebeabtrages. Der Nachteil der etwas geringeren Koagulation lässt sich durch einfaches Umstellen auf den cw-Modus umgehen. In diesem Betriebsmodus ist dann natürlich auch eine gewollte flächige Karbonisation im Sinne eines Wundverbandes (z.B. bei Entnahme eines Gaumenschleimhauttransplantates) möglich. Durch die Wellenlänge bedingt, findet der CO₂-Laser hauptsächlich Einsatz in der Weichgewebschirurgie. Ideale Einsatzgebiete sind z.B. die chirurgische Schnittführung, der Abtrag von Hyperplasien, Leukoplakien, Lichen planus und Präkanzerosen und die präprothetische Chirurgie mit Frenektomien und Vestibulumplastiken (siehe Indikationsgruppen mit Beispielen aus der [eigenen] Praxis). Neue Einsatzgebiete sind z.B. die

Indikation	mögliche Laser
Gingivalchirurgie	CO ₂ , Nd:YAG, Dioden, Argon, Er,Cr:YSGG
Präprothetische Chirurgie	CO ₂ , Nd:YAG, Dioden, Er:YAG, Er,Cr:YSGG
Dekontamination bei Periimplantitis	CO ₂ , Dioden, ER:YAG, Er,Cr:YSGG
Hyperkeratosen	CO ₂ , Nd:YAG, Dioden, Dye
Präkanzerosen	CO ₂ , Nd:YAG, Dioden, PDT (He-Ne)
Gutartige Tumore	CO ₂ , Nd:YAG, Dioden, Argon, Er:YAG, Er,Cr:YSGG
Zysten im Knochen, Zysten im Weichgewebe	Er:YAG, Er,Cr:YSGG, CO ₂ -TEA, CO ₂ , Nd:YAG, Dioden, Argon
Missbildungschirurgie	CO ₂
Narbenkorrekturen	Er:YAG, CO ₂
Skin resurfacing	Er:YAG, (CO ₂)

Tab. 1: Entnommen aus: Orale Lasertherapie von Prof. Moritz, erschienen im Quintessenz Verlag (S. 467), Indikationen für in der zahnärztlichen Chirurgie verwendete Laser.

Behandlung von übersensiblen Zahnhälsen und die direkte Pulpaüberkappung.^{51,52}

Der Laser wird im „non-contact Modus“ angewendet und der Laserstrahl mit speziellen Handstücken mit Aufsätzen oder Lupen an den Zielort geleitet. Die supergepulsten CO₂-Laser können wie die Erbium-Laser zum „Skin resurfacing“ verwendet werden. Hier bringt er dem Er:YAG vergleichbare Ergebnisse, wobei sogar durch eine Veränderung der dermalen Kollagenfasern eine Elastizitätszunahme von bis zu 18 % beobachtet wurde.⁵³ Allerdings wird auch in 5,6 % der Fälle von einer leichten Hypopigmentierung nach dem Lasereinsatz berichtet.⁵⁴ Der CO₂-Laser kann auch in der 9.600 nm Variante bedingt am Hartgewebe eingesetzt werden (siehe Vorteile der oralchirurgischen Laseranwendung).⁵⁵

Indikationen

Eine allgemein gültige und verbindlich geltende Indikationsliste ist schwer zu erstellen und bisher nicht existent. Von der „European Society for Oral Laser Applications“, (ESOLA) wird aber daran gearbeitet. Probleme sind z.B. die unterschiedlichen Zulassungskriterien in den einzelnen Ländern. Auch historische Gesichtspunkte spielen eine Rolle. Daher gibt es in verschiedenen Ländern für ein und dieselbe Indikation eine Empfehlung verschiedener Wellenlängen.

Die hier aufgeführte Tabelle ist aus dem Buch „Orale Lasertherapie“ von Prof. Moritz, erschienen im Quintessenz Verlag (S. 467) entnommen. ■

Literatur

- Moritz A et al.: Orale Lasertherapie, Quintessenz Bibliothek 2006, 11:449–500.
- Gouw-Soares S, Tanji E, Haypek P, Cardoso W, Eduardo CP: The use of Er:YAG, Nd:YAG and Ga-Al-As-Lasers in Periapical Surgery, J Clin Lasers Med Surg 2001, 19(4):193–198.
- Komori T, Yokoyama K, Takato T, Matsumoto K: Clinical Application of the Er:YAG Laser for apicoectomy, J Endod 1997, 23(12):748–750.
- Ando Y, Aoki A, Watanabe H, Ishikawa I: Bactericidal effect of Er:YAG laser on periodontopathic bacteria. Laser Surg Med 1996, 19:190–200.
- Moritz A, Schoop U, Goharkhay K, Schauer P, Doertbudak O, Wernisch J, Sperr W: Treatment of periodontal pockets with a diode laser. Laser Surg Med 1998; 22:302–311.

- Bach G, Mall Ch, Krekeler G: Konventionelle versus laserunterstützte Therapie marginaler Parodontopathien – ein Vierjahresvergleich, ZMK 1998, 4/98:6–10.
- Cobb CM, McCawley TK, Killoy WJ: A preliminary study on the effects of the Nd: YAG laser on root surfaces and subgingival microflora in vivo. J Periodontol 1992; 63:701–707.
- Tseng P, Gilkeson CF, Pearlman B, Liew V: The bacteriocidal effect of a Nd:YAG laser in vitro. J Dent Res 1991; 70 (Abstr, 7):650.
- Moritz A, Schoop U, Jiru E, Goharkhay K, Wernisch J, Sperr W: Morphological Changes of E. coli and E. faecalis after Er:YAG and Nd:YAG Laser Irradiation through Different Layers of Dentin. Abstract. 2nd Congress of the European Society for Oral Laser Applications, Florence, 2003.
- Blanc P, Bourgeois P, Doyer J P: Study and Evaluation of Root Canal Sterilization with CO₂ Laser, 4th Int. Congress on Lasers in Dentistry, Singapore 1994.
- Black P: Parodontitisbehandlung mittels Ultraschall-Scaling und unterstützender CO₂-Laser-Behandlung vs. Parodontalbehandlung nur mittels Ultraschall-Scaling in Bezug auf die Parodontalkeimbelastung, Masterthese an der Donau-Universität Krems, 2003.
- Schoop U, Kluger W, Moritz A, Sperr W: The bactericidal Effect of Different Laser Systems in Deep Dentin Layers, 2nd Congress of the European Society for Oral Laser Applications, Florence, 2003.
- Horch H H: The use and evaluation of CO₂ Laser in cleft palate surgery. Lasers Surg Med 1982, 2(1):15–20.
- Beer F, Porteder H, Moritz A: Introduction of the CO₂ Laser in Cleft Lip and Palate Surgery, J Oral Laser Appl 2001, 1(2):135–141.
- Horch H H, Piel H E: Der Blutverlust bei Gaumenspaltenplastiken im Kleinkindesalter unter Anwendung des Lasers. In: Scheunemann H, Schmiederer R: Plastische und Wiederherstellungschirurgie bei bösartigen Tumoren, Springer Verlag 1982, 332–335.
- Brandley P F: A review of the use of the Nd:YAG laser in oral and maxillofacial surgery, Br J Oral Maxillofac Surg 1997, 35(1):26–35.
- Walsh J T, Flotte T J, Anderson R R, Deutsch T F: Pulsed CO₂ laser tissue ablation: Effect of tissue type and pulse duration on thermal damage, Lasers Surg Med 1988, 8:108–118.

Die vollständige Literaturliste kann in der Redaktion angefordert werden.

■ KONTAKT

Zahnärztliche Gemeinschaftspraxis Dres. Black
Dr. med. dent. Volker Black
Dr. med. dent. Pascal Black MSc, MSc
 Therese-Giehse-Platz 6
 82110 Germering
 Tel.: 0 89/84 91 72
 Fax: 0 89/8 40 14 72
 E-Mail: info@dr-black.de
Web: www.dr-black.de

Der Low-Level-Laser in der Zahnarztpraxis

Teil 2

Der Low-Level-Laser eignet sich zum vielfältigen Einsatz in jeder Zahnarztpraxis und zählt zu den komplementär-medizinischen Diagnose- und Therapieverfahren. Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Verwendung dieser speziellen Lasersysteme in der Lokalbestrahlung und Laserakupunktur. Darüber hinaus werden die möglichen Wirkmechanismen diskutiert und die wichtigen Anforderungen an diese Low-Level-Laser für die verschiedenen Einsatzbereiche vorgestellt.

ZA Hardy Gaus/Strassberg

5. Die Fotobiomodulation

■ Fotobiomodulation ist der Überbegriff für eine ganze Reihe von fotochemischen Effekten, die in unzähligen Zell- und Gewebeversuchen mikroskopisch und makroskopisch nachgewiesen werden konnten und die bei der Bestrahlung von lebenden Zellen mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge regelmäßig zu beobachten sind. Neben der Fotobiostimulation müssen auch die Fotoinduktion oder -aktivierung und die Fotoinhibition unterschieden werden. Letztendlich sind diese Mechanismen gleichermaßen für die angestrebten zell- und gewebeverbessernden Eigenschaften verantwortlich, weshalb der gängige Begriff der Biostimulation als unzutreffend erscheinen muss. Im Rahmen der Fotobiomodulation durch Laserbestrahlung können verschiedene molekularphysiologische Effekte auf zellulärer Ebene beobachtet werden. Laserstrahlen haben grundsätzlich einen positiven Einfluss auf die Atmungsketten der Zellmitochondrien bei gleichzeitiger Steigerung des Glukosestoffwechsels. Dabei wird die ATP-Bildung innerhalb des Zitratzyklus nachweisbar erhöht und die ATP-Verfügbarkeit innerhalb des Mitochondriums gesteigert. Somit wird das gesamte Energiepotenzial auf zellulärer Ebene deutlich verbessert und die biophysikalische und biochemische Leistungsfähigkeit der Zelle und des Gewebes nimmt deutlich zu. Gleichzeitig kommt es zur Zellmembranstabilisierung und zur Verbesserung des Membranpotenzials. Zusätzlich bildet sich durch fotolytische Reaktion im Zytoplasma Singulett-Sauerstoff, der durch seinen höheren Energiegehalt und die resultierende oxydative Potenz die Redoxaktivität der Atmungskette positiv beeinflusst. Diese Reaktionen auf der molekularen Ebene der Zellen bewirken wiederum verschiedene mikro- und makroskopisch wirksame positive Effekte in den Zellen und Geweben des Organismus. Die Erhöhung der Protein- und Kollagensynthese führt zu effektiveren Reparaturmechanismen in den Zellen und Geweben. Unterstützt wird dies durch die vermehrte DNA- und RNA-Synthese und die dadurch bedingte Steigerung der Mitoserate der Zellen, besonders der Fibroblasten. Dadurch wird nicht nur die Zugfestigkeit des Ge-

webes verbessert, sondern gleichzeitig die Epithelisierung und Granulation beschleunigt. Auch die Narbenbildung wird hierbei positiv beeinflusst.

Die erhöhte Hämoglobinsynthese führt zur besseren Sauerstoffutilisation und die Phagozytoseaktivität der Leukozyten optimiert die Abwehrleistung. Beide Effekte sind besonders bei der Wundheilung von Bedeutung, der eine hohe Phagozytoseaktivität (Bakterien, Zelltrümmer) mit einem stark energielastigen Prozess und hohem Sauerstoffkonsum zugrunde liegt. Verbesserte Fibrinolyse, beschleunigte Hämatomresorption und gesteigerte Hyaluronidaseaktivität unterstützen zusätzlich den Wundheilungsprozess. Durch die verbesserte Zell- und Gewebbildung kommt es außerdem zur rascheren Revaskularisierung und die Mikrozirkulation wird durch Gefäßerweiterung gesteigert. Der regulative Einfluss auf die Lymphgefäße vermindert gleichzeitig die Ödembildung durch Verbesserung des Lymphflusses.

Die schmerzreduzierende Wirkung der Low-Level-Lasertherapie beruht auf verschiedenen, teils synergistischen Effekten. Die neuronalen Aktionspotenziale werden durch Membranstabilisierung direkt beeinflusst (verminderte neuronale Exzitation, verbesserte Repolarisation und Anhebung der Schmerzschwelle) und die Reizleitungsgeschwindigkeit nimmt ab. Über welche Neurorezeptoren und neuronalen Kanalsysteme diese Stabilisierung erfolgt, ist bislang auf molekularbiologischer Ebene noch nicht eindeutig geklärt. Über die gleichzeitige Hemmung der Prostaglandinsynthese kommt es nicht nur zur verminderten Entzündungsreaktion, sondern auch zur Verringerung nozizeptiver Reizungen (Cox 1/2-Mechanismus). Möglicherweise reduziert die Laserbestrahlung auch die Freisetzung weiterer körpereigener algogen wirkender Signalsubstanzen und proinflammatorischer Stoffe aus verschiedenen Abwehrzellen (zum Beispiel Bradykinin, Serotonin, Histamin, Capsaicin, Kaliumionen, Wasserstoffionen, Tumornekrosefaktor α , Interleukine, Leukotriene). Inwieweit die Laserbestrahlung auch die Transduktion (Umwandlung physikalischer und chemischer Reize in nozizeptive Generatorpotenziale) noxischer Reize durch Wirkung auf Membrankanäle und -rezeptoren an den Nozizeptoren direkt beeinflusst, ist noch unge-

klärt. Sicher scheint jedoch die Verminderung nozizeptiver Afferenzen durch Reduktion von Neuropeptiden (zum Beispiel Substanz P, Calcitonin Gene-Related Peptide = CGRP, Neurokinin A) zu sein. Der zusätzlich beobachtete muskelrelaxierende Effekt und die Steigerung der Durchblutung hilft bei der Schmerzreduktion, indem der algerisierende Circulus vitiosus unterbrochen wird. Außerdem wurde durch Laserbestrahlung eine vermehrte Expression von Beta-Endorphinen nachgewiesen. Dies ist sicherlich einer der Mechanismen, die auch für die hervorragende Wirkung der Laserakupunktur verantwortlich sind. Über geeignete Akupunkturpunkte lassen sich mit dem Laser nachweislich verschiedene schmerzhemmende Mechanismen gemäß der kybernetischen Grundlagen der Akupunktur auf lokaler und zentralnervöser Ebene aktivieren. Auch die Aktivität schmerzhafter Triggerpunkte und Tenderpoints lässt sich durch die Laserbestrahlung direkt beeinflussen. Möglicherweise spielt hier die Durchblutungssteigerung eine wichtige Rolle. Nach der Verletzung peripherer Nerven konnte auch eine verbesserte Regeneration beobachtet werden (gesteigerte Zellbildung).

6. Grundlagen zur praktischen Anwendung

Die verschiedenen Geräte der Low-Level-Laserklasse können sowohl im Bereich der Lokalbestrahlung als auch im Bereich der Laserakupunktur hervorragend in die tägliche Praxis integriert werden. Anhand der ausführlich dargestellten physikalischen Grundlagen können wichtige Leistungsparameter für den individuellen Gebrauch festgelegt und indikationsabhängig das jeweils geeignete Gerät ausgewählt werden.

6.1 Rotlicht oder Infrarot?

Universeller einsetzbar sind zwar die teureren Laser mit einer emittierenden Wellenlänge im unteren Infrarot-Bereich und größerer Eindringtiefe. Wer dagegen nur oberflächliche Strukturen behandeln möchte (z. B. Dermatologen), dem reicht in der Regel ein kostengünstiger Rotlichtlaser völlig aus. Bei diesen Lasern wird sogar die leistungsabhängige Energiedosis (in Joule) in der Oberfläche der bestrahlten Struktur stärker konzentriert und damit die fotobiomodulatorischen Effekte in diesen Arealen verstärkt. Dies gilt im Übrigen auch für den Einsatzbereich der Ohrakupunktur.

In anderen Bereichen wird es zwangsläufig erforderlich sein, auch tiefere Gewebestrukturen mit der Laserstrahlung zu erreichen (zum Beispiel muskuläre und knöcherne Strukturen und Gelenke). Hier bietet der Infrarotlaser sicherlich die größere therapeutische Sicherheit. Oberflächenstrukturen (zum Beispiel Wunden der Haut) erhalten bei Bestrahlung mit dem Infrarotlaser dennoch ausreichend Energie im Sinne der Fotobiomodulation. Auch für die Körperakupunktur ist der Laser mit einer Strahlung im infrarotnahen Bereich sicherlich wirkungsvoller, weil viele Akupunkturpunkte bis zu mehreren Zentimetern in der Tiefe der Subcutis liegen können. Eine Kombination von Rotlicht- und Infrarotlichtlaser in einem Gerät gilt wohl als Optimum der Low-Level-La-

seranwendung. Je nach Indikation (oberflächliche oder tiefe Struktur) kann der jeweilig günstigere Wellenlängenbereich gewählt werden. Diese Geräte haben jedoch einen höheren Preis.

6.2 Standgerät oder Handy-Technik?

Auch dies ist sicherlich eine grundsätzlich zu klärende Frage bei der Anschaffung eines Low-Level-Lasers. Die transportablen Handylaser sind aufgrund ihrer Größe und Gestaltung mobil in allen Bereichen einer Praxis und auch bei Hausbesuchen einsetzbar und sehr handlich. Über Akku-Technik ist man sogar vom Stromnetz unabhängig. Allerdings konnten Handylaser bislang nur im Dauerstrichmodus und/oder unterbrochenem („gcuttetem“) Dauerstrichmodus mit bestimmten, auf die entsprechende Grundfrequenz (korreliert mit der Wellenlänge) aufmodulierten Frequenzen betrieben werden. Echte Impulstechnik war lediglich mit Standgeräten realisierbar und ist grundsätzlich teurer. In der Regel ist in derartigen Standgeräten zusätzlich ein cw-Laser, meist mit der Möglichkeit zur Einstellung aufmodulierter Laserfrequenzen (unterbrochener Dauerstrahl) integriert. Die entsprechenden Geräte können aufgrund des technischen Fortschritts mittlerweile recht klein gehalten werden, sodass der mobile Einsatz innerhalb der Praxis kein Problem mehr darstellt.

6.3 Laseraufsätze

Bei den meisten der neuen Lasergeräte besteht die Möglichkeit der Verwendung sterilisierbarer Aufsätze zur Anwendung in Körperhöhlen und im Bereich offener Wunden. Bei der Anwendung derartiger Aufsätze sollte unbedingt berücksichtigt werden, dass es zu einer nicht unerheblichen Leistungsminderung von bis zu 50% gegenüber der Applikationsleistung ohne Aufsatz kommt und deshalb zur Erreichung entsprechender Energiedosen eine Verlängerung der Bestrahlungszeit erforderlich ist. Außerdem verliert die Laserstrahlung ihren hohen Grad an Ausgangskohärenz bereits beim Durchtritt durch diese Lichtleiter. Die Erfahrung zeigt, dass dieser Kohärenzverlust die therapeutischen Ergebnisse unwesentlich beeinflusst.

6.4 cw- oder Impulsmodus?

In Kapitel 4.1 wurden bereits diese beiden Möglichkeiten der verschiedenen Betriebsarten vorgestellt und das Phänomen der Anwendung von Resonanzfrequenzen mit spezifischer Wirkung auf einzelne Zellstrukturen erwähnt. Für jeden Laseranwender stellt sich immer die grundsätzliche Frage, ob und unter welchen Bedingungen und Voraussetzungen der Laser im Dauerstrich- oder Impulsmodus betrieben werden soll. Diesbezüglich gibt es verschiedene Ansichten in der Literatur und auch bei renommierten Laseranwendern. Um in dieser Frage eine grundsätzliche Entscheidungshilfe für Neueinsteiger in die Lasertherapie zu geben, soll im Folgenden detailliert auf die Besonderheiten und Vorteile der frequenziellen Anwendung näher eingegangen werden, indem die physiologischen Grundlagen des Wirkprinzips beschrieben und wichtige Frequenzreihen mit

spezifischem Bezug zu bestrahlten Strukturen vorgestellt werden. Als zusätzliche Entscheidungshilfe für die Auswahl des Betriebsmodus sollen die praktischen Erfahrungen des Autors einfließen.

6.4.1 Grundlagen zur Anwendung von Laserfrequenzen

Grundlage der Anwendung von Laser-Resonanzfrequenzen im Medizinbereich ist die moderne Biofotoforschung. Als einer der renommierten Forscher auf diesem Gebiet konnte Popp in seinen Versuchen nachweisen, dass der lebende Organismus einem hochempfindlichen Resonanzsystem entspricht, das auf Impulse in einem Frequenzbereich von wenigen Hertz bis zu 10^{15} Hertz anspricht. Nach seinen Postulaten kann demnach die Kommunikation der Zellen untereinander nicht nur auf humoralem oder neurologischem Weg erfolgen, sondern auch durch die Übertragung von elektromagnetischen Informationen in Form sogenannter Biofotonen. Ein exakter und korrekter Informationsaustausch findet nur dann statt, wenn die Kommunikationssysteme eine korrekte Zellresonanz aufweisen.

Es ist davon auszugehen, dass die Transmission geeigneter und passender frequenzieller Informationen im Sinne dieser Resonanzphänomene eine Unterstützung der physiologischen Zell- und Gewebefunktion bewirkt und damit regenerierend und stabilisierend auf den Organismus einwirkt. So hatten auch Nogier und Bahr schon früh erkannt, dass selektive Spektren des Lichtes in Form definierter elektromagnetischer Informationen an pathologischen Akupunkturpunkten und Arealen zu derartigen Resonanzphänomenen führen können und positiv im Sinne der Therapie verwendbar sind. In ihren umfangreichen Forschungen (zunächst mit Wellenlängen im sichtbaren Lichtbereich) haben Nogier und Bahr insgesamt zwei Frequenzreihen mit je sieben unterschiedlichen Frequenzen und differenzierten Wirkspektren und Anwendungsbereichen gefunden. Beide Frequenzreihen kommen sowohl im diagnostischen als auch therapeutischen Bereich der Akupunktur oder der Low-Level-Lasertherapie zum Einsatz. Den neueren Forschungen Reiningers ist es zu verdanken, dass Frequenzen mit Resonanzbezug zu den einzelnen Hauptmeridianen der Traditionellen Chinesischen Medizin und damit zu den entsprechenden Zang-Fu-Organen (innere Speicher- und Hohlorgane im Sinne der TCM) gefunden wurden. In modernen Akupunkturlasern (zum Beispiel Laser der Firmen SchwaMedico und Reimers und Janssen) sind die exakten Frequenzen nach Nogier und Bahr, teilweise auch schon Reiningers (zum Beispiel im Physiolaser Olympic von Reimers und Janssen) voreingestellt und können über spezielle Tasten direkt abgerufen werden. Das erspart gegenüber der individuellen Neuprogrammierung sehr viel Zeit bei der Anwendung des Lasers in Diagnostik und Therapie.

6.4.2 Wichtige Resonanzbezüge in der Lokalbehandlung und Laserakupunktur

6.4.2.1 Die Frequenzreihe nach Nogier

Nogier hat die Resonanzbezüge zu verschiedenen Körperzonen, Strukturen und Pathologien erforscht. Die

A	Körperöffnungen, subtragale Zone, Störherd-Frequenz Narben, Entzündungen, Frequenz der Unordnung	2,28125 Hertz
B	Innere Organe, nutritive Frequenz Ernährung (zum Beispiel bei Arthrose oder lokalen Wunden)	4,5625 Hertz
C	Mesoderm, Halte- und Stützapparat, orthopädische Frequenz Wirbelsäulenblockaden, Bewegungsapparat, Niere	9,125 Hertz
D	Tragus, Lateralitätsprobleme, Tranquillizer-Frequenz Tranquillizer-Typ Valium, stressbedingte Störungen	18,25 Hertz
E	Rückenmark Segmentale Organisation, „Ordnung“	36,5 Hertz
F	Subkortikale autonome Bezirke, ZMK, Entwicklungsfrequenz Zähne, Kiefergelenk, Nasennebenhöhlen, larvierte Depression	73 Hertz
G	Lobulus, psychosomatische Frequenz Angst, Sorge, Aggression, Sucht	146 Hertz

Tab. 4: Originäre* Nogierfrequenzen.

*Die tatsächlichen Laserfrequenzen, die in den Lasergeräten zur Verfügung gestellt werden, werden zum Teil durch rechnerische Verdopplung potenziert.

verschiedenen Nogier-Frequenzen werden mit Großbuchstaben bezeichnet. Sie sind in der folgenden Tabelle 4 angegeben, zusammen mit den spezifischen Anwendungen.

6.4.2.2 Die Frequenzreihe nach Bahr

In Analogie zu den Untersuchungen Nogiers führte Bahr zunächst Experimente mit einem an einen Frequenzgenerator (Synthesizer) angeschlossenen Lichtgriffel an den Steuerpunkten der sogenannten Gewebeschichten nach Nogier und an zugehörigen pathologischen Symptompunkten der einzelnen Gewebeschichten durch. Dabei fand er unter RAC-Kontrolle spezifische Frequenzen

1	Tiefe Gewebeschicht Affinität zum Sympathikus	599,5 Hertz
2	Mittlere Gewebeschicht Affinität zum Parasympathikus	1199,0 Hertz
3	Oberflächliche Gewebeschicht dominant Affinität zur Lateralität	2398,0 Hertz
4	Oberflächliche Gewebeschicht nichtdominant Affinität zur Lateralität	4796,0 Hertz
5	Antioszillatorische Frequenz Affinität zu den Kardinalpunkten	9592,0 Hertz
6	Frequenz stummer (abgekapselter) psychischer Störherde Affinität zur Lateralität	149,875 Hertz
7	Frequenz stummer (abgekapselter) Zahnstörherde Affinität zur Lateralität	299,75 Hertz

Tab. 5: Frequenzen nach Bahr.

mit eindeutigem und reproduzierbarem Resonanzbezug zu allen Punkten einer bestimmten Gewebeschicht. Diese Gewebeschichten wurden von Nogier im Rahmen der Akupunktur erforscht. Ihre Bedeutung für die Akupunktur soll hier jedoch nicht näher ausgeführt werden. Später ergänzte Bahr seine Frequenzreihe mit drei weiteren vor allem für den Akupunkturbereich wichtigen Frequenzen (Tabelle 5).

6.4.2.3 Die Meridianfrequenzen nach Reiningner

Reiningner hat in eigenen Forschungen Resonanzfrequenzen zu den Hauptmeridianen der Klassischen Chinesischen Akupunktur gefunden, die von Bahr teilweise modifiziert und präzisiert wurden. Diese Frequenzen eignen sich nicht nur zur Bestrahlung der jeweiligen Meridianpunkte, sondern auch zur Therapie der zugehörigen Zang-Fu-Organen (Tabelle 6). So lassen sich zum Beispiel Akupunkturpunkte in den meisten Fällen mit der zugehörigen Meridianfrequenz optimal therapieren. In der Aurikulomedizin gilt unter Berücksichtigung der Körperkorrespondenz-Entsprechungen Ähnliches: Zum Beispiel kann der Ärgerpunkt am Ohr (Körperentsprechung Le 3 = Meisterpunkt der Spasmolyse) mit der Leber-Meridianfrequenz bestrahlt werden, der Plexus coeliacus retro (Körperentsprechung Dü 3 = Meisterpunkt der Spasmolyse) mit der Dünndarm-Meridianfrequenz, der Thalamuspunkt (Körperentsprechung Di 4 = Meisterpunkt gegen Schmerzen) mit der Dickdarmmeridianfrequenz oder der Voltaren vergleichbare Prostaglandin E1-Punkt (Körperentsprechung Gb 41 = Meisterpunkt gegen Rheuma und antientzündliche Wirkung) mit der Gallenblasen-Meridianfrequenz.

Unter Berücksichtigung der vielfältigen Möglichkeiten verschiedener Laserresonanzfrequenzen und der Vorteile des Resonanzphänomens liegt nahe, dass der optimale Betrieb des Low-Level-Lasers grundsätzlich im Impulsmodus erfolgt, allerdings nur, wenn die exakte Resonanz zur bestrahlten Struktur angesprochen wird. Die

Meridian (Zang-Fu-Organ)	Frequenz
Lungen-Meridian (Lu)	824 Hz
Dickdarm-Meridian (Di)	553 Hz
Magen-Meridian (Ma)	471 Hz
Milz-Pankreas-Meridian (MP)	702 Hz
Herz-Meridian (He)	497 Hz
Dünndarm-Meridian (Dü)	791 Hz
Blasen-Meridian (Bl)	667 Hz
Nieren-Meridian (Ni)	611 Hz
Kreislauf-Sexualität-Meridian (KS)	530 Hz
3 Erwärmer-Meridian (3E)	732 Hz
Gallenblasen-Meridian (Gb)	583 Hz
Leber-Meridian (Le)	442 Hz

Tab. 6: Frequenzen nach Reiningner.

photobiomodulatorische Wirkung erfolgt dann in erster Linie über die frequenziellen Bezüge und weniger über die Zufuhr von Energie und hat einen höheren Wirkungsgrad. Dies entspricht, wie bereits unter Punkt 4.3 beschrieben, dem Prinzip, dass möglichst immer die kleinstmögliche Energiedosis bei gleichzeitig optimaler Gewebereaktion verwendet werden soll (Minimal Reaction Dose = MRD). Für diese optimale Ausnutzung der Resonanzphänomene ist jedoch die Anwendung des RACs oder vergleichbarer Testmethoden unerlässlich. Werden dagegen im Impulsmodus des Lasers die Resonanzbezüge nicht exakt angesprochen, besteht die Gefahr, dass man über die um 50 % reduzierte Energiezufuhr des Impulsverfahrens keine ausreichende Laserwirkung erreicht. Die erwünschten Regenerationseffekte bleiben aus. Aus diesem Grund wird dem Anwender ohne RAC-Fertigkeiten empfohlen, lieber im Dauerstrichmodus (cw-Modus) zu arbeiten, und zwar sowohl im Bereich der Lokalbestrahlung als auch der Akupunktur. Im cw-Modus wird die photobiomodulatorische Wir-



Faxsendung an 03 41/4 84 74-2 90

Ja, ich möchte das kostenlose Probeabo beziehen.
Bitte liefern Sie mir die nächste Ausgabe frei Haus.

Soweit Sie bis 14 Tage nach Erhalt der kostenlosen Ausgabe keine schriftliche Abbestellung von mir erhalten, möchte ich die cosmetic den lässy im Jahresabonnement zum Preis von 35 EUR/Jahr beziehen. Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht sechs Wochen vor Ablauf des Bezugszeitraumes schriftlich gekündigt wird (Poststempel genügt).

Widerrufbezeichnung: Den Auftrag kann ich ohne Begründung innerhalb von 14 Tagen ab Bestellung bei der OENUS MEDIA AG, Hübeldröhrle 29, 04229 Leipzig, schriftlich widerrufen. Rechtliche Absendung genügt.

Widerruf: OENUS MEDIA AG, Hübeldröhrle 29, 04229 Leipzig, Tel.: 03 41/4 84 74-0, Fax: 03 41/4 84 74-2 90

ANZEIGE

Probeabo
1 Ausgabe kostenlos!

cosmetic den lässy

Abrechnungswiese: 4x jährlich
 Abopreis: 35,00 €
 Einzelheftpreis: 10,00 €

*Preis zzgl. Versandkosten + gesetzl. MwSt.

Widerruf: OENUS MEDIA AG, Hübeldröhrle 29, 04229 Leipzig, Tel.: 03 41/4 84 74-0, Fax: 03 41/4 84 74-2 90

kung allein durch Energiezufuhr erreicht, welche im Dauerstrichmodus immer maximal ist.

Moderne Laser bieten zum Teil (fest eingestellt) standardisierte, frequenzmodulierte Programme an, welche indikationsabhängig über Tastendruck sehr komfortabel abgerufen werden können. In diese Programme sind häufig vorkommende Laser-Resonanzfrequenzen eingearbeitet. So bietet zum Beispiel Reimers und Janssen u.a. entsprechende Programmierungen für den Dental-, Dermatologie und Akupunkturbereich an. Unter den auswählbaren Begriffen wie „Akut“ – „Chronisch“ – „Entzündung“ – „Degeneration“ – „Knochen“ – „Nerven“ – „Tonisierungspunkt“ – „Quellpunkt“ etc. sind die bei der entsprechenden Indikation erfahrungsgemäß häufig vorkommenden Resonanzfrequenzen hinterlegt (in der Regel bis zu fünf verschiedene Frequenzen). Diese werden nacheinander und jeweils mit einer definierten Bestrahlungsdauer abgearbeitet, sobald der Laser eingeschaltet wird. Am Ende des Bestrahlungsprogramms schaltet sich der Laser dann automatisch ab. Wer mit diesen Programmen arbeiten möchte, sollte jedoch unbedingt bedenken, dass die Frequenzbezüge einzelner zu bestrahlender Strukturen individuell unterschiedlich sein können und man sie nur mit RAC-Tasttechnik tatsächlich exakt auswählen kann. Um mit diesen frequenzmodulierten Programmen die therapeutische Sicherheit zu erhöhen, sollte man sich in jedem Fall die Mühe machen, und am Ende der Therapie die tatsächlich applizierte Energiedosis in Joule auf dem Display abrufen. Diese sollte dann wenigstens den untersten Wert der allgemein anerkannten Energiedosis von 2 Joule (bezogen auf eine Bestrahlungsfläche von 1 cm²) betragen. Bei Nichterreichen dieses unteren Energiedosis-Grenzwertes besteht die Gefahr fehlender Wirkung, wenn die Resonanzbezüge zur bestrahlten Struktur nicht gleichzeitig angesprochen wurden. Es empfiehlt sich dann eine Nachbestrahlung im Dauerstrichmodus bis zum Erreichen einer Energiedosis von 2 Joule (pro cm²).

Damit ergeht folgende allgemeine Empfehlung an den Laseranwender:

1. RAC-kundige Anwender arbeiten idealerweise sowohl in der Low-Level-Lasertherapie als auch in der Akupunktur mit individuell ausgetesteten Resonanzfrequenzen (Nogier, Bahr, Reiningger). Über RAC lassen sich durch die spezifischen Resonanzbezüge vorteilhafterweise auch diagnostische Rückschlüsse auf das pathologische Geschehen ziehen. Der cw-Modus ist für diese Anwender nur dann sinnvoll, wenn im Praxisalltag die Zeit zum Austesten komplexer Resonanzbezüge nicht ausreicht oder die Bestrahlung an Assistenzpersonal delegiert wird.
2. Anwender ohne RAC-Fertigkeiten sollten grundsätzlich sowohl im Rahmen der Low-Level-Lasertherapie als auch in der Akupunktur ausschließlich im cw-Modus arbeiten. Bei der Anschaffung eines Lasergerätes sollte jedoch darauf geachtet werden, dass der Betrieb grundsätzlich im cw- und Impulsmodus möglich ist, damit bei Erlernen des RACs keine Laserneuanschaffung erforderlich wird.

6.5 Die Lasersicherheit

Low-Level-Lasergeräte unterliegen grundsätzlich den Bestimmungen des Medizinproduktegesetzes. Auf die TÜV-Bestimmungen und eine CE-Zertifizierung sind zu achten. Die Zugehörigkeit zu einer Medizingerätekategorie ist von der Laserleistung abhängig. Der Großteil der Low-Level-Lasergeräte gehört zur Klasse 3 B. Damit sind laufende (in der Regel jährliche) Funktionsprüfungen vorgeschrieben.

Die gültigen Laserschutzbestimmungen sind zu beachten. Der Gesetzgeber schreibt vor, dass Lasergeräte ausschließlich unter Aufsicht und Kontrolle eines Laserschutzbeauftragten betrieben werden dürfen. Dieser ist verantwortlich für die Durchführung und Einhaltung der Betriebsvorschriften und die korrekte Anwendung durch das Betreiberpersonal. Dem Erwerber eines Lasergerätes ist anzuraten, dass er sich im Rahmen einer Geräteanschaffung gleich um adäquate Ausbildungsmöglichkeiten zum Laserschutzbeauftragten bemüht. Der ganz besondere Schutz vor unkontrolliert applizierter Laserstrahlung gilt dem Auge. Als besondere Schutzbestimmungen sind in diesem Zusammenhang zu beachten:

- grundsätzliche Verwendung von auf die Wellenlänge (bei Low-Level-Lasern höherer Leistung auch auf die Leistung) des Lasers abgestimmten Laserschutzbrillen (Patient und Therapeut, ggf. auch für Personen, die sich im Laserschutzbereich aufhalten)
- deutliche Kennzeichnung des Laserschutzbereiches (Schild, noch besser Warnleuchte)
- eventuell automatische Türabschaltautomatik beim Öffnen der Tür in den Laserbetriebsraum
- Vermeidung spiegelnder Flächen im Betriebsbereich des Lasers (Spiegel, reflektierende Flächen von Einrichtungsgegenständen, aber auch Instrumenten, möglichst auch Fenster) – Cave: auch Körpersekrete (zum Beispiel Speichel) können zu Reflektionen führen
- auf eine mögliche versehentliche Bestrahlung von passierenden Unbeteiligten (Fenster, Glastüren) achten.

Neben dem Schutz der Augen sind auch bei der Bestrahlung anderer Strukturen mögliche Störungen zu berücksichtigen. So kann es bei der Bestrahlung zerebraler Strukturen zu Konvulsionen kommen. Auch bei der Laserapplikation im abdominellen Bereich muss mit Krämpfen gerechnet werden. ■

Teil 3 folgt in der nächsten Ausgabe des Laser Journals.

■ KONTAKT

Hardy Gaus

Zahnarzt

Dozent und Ausbildungsleitung Akupunktur in der Zahnmedizin der DAAAM

Referent und Vorstandsmitglied der DAGST

Kirchstraße 15

72479 Strassberg

Lasereinsatz in der Implantologie

Die Einsatzmöglichkeiten des Lasers im Bereich der Implantologie erscheinen auf dem ersten Blick begrenzt, für viele Kollegen sogar im höchsten Maße fragwürdig. Argumente wie verzögerte Wundheilung, Weichgewebsverlust oder Beschädigung der Implantatoberfläche und dadurch erhöhte Implantatverlustraten sind nur einige der häufigsten Gegenargumente. Unsere langjährige Arbeit mit Implantaten und diversen Lasern zeugen jedoch von gegenteiligen Erfahrungen, die durchweg positive Auswirkungen für die Patienten haben.

Dr. Friedhelm Bürger, ZA Andor Merk/Alzey

■ In Abhängigkeit von der Absorption und dem bestrahlten Material bearbeiten wir in der Implantologie verschiedene Substanzen. Intraoral ist das Weichgewebe und der Knochen zu nennen, während als alloplastisches Material auch das eigentliche Implantat, sei es aus Titan oder z. B. keramischen Werkstoffen, mit Laser bearbeitet werden kann. Gerade in der Titanverarbeitung und Bearbeitung sind Laser im zahntechnischen Labor für die Herstellung von Suprakonstruktionen unerlässlich. Auch bei der eigentlichen Implantatherstellung sowie der Fertigung von Sekundärteilen sind Laser im Einsatz. Der intraorale Einsatz z.B. eines Erbium-Lasers für die Präparation der Knochenkavität ist prinzipiell möglich und auch sehr gewebeschonend, allerdings sind in diesem Zusammenhang noch grundlegende Arbeiten nötig, um eine softwaregesteuerte Knochenkavitätenpräparation für die unterschiedlichsten Implantatformen und -längen im Zusammenhang mit Navigationssoftware zu entwickeln.

Im Gegensatz dazu sind auf der Weichgewebsseite bei präimplantologischen Maßnahmen, der Weichgewebsöffnung für die eigentliche Implantation sowie modellierenden Gingiva-/Schleimhautkorrekturen, aber auch bei der Freilegung und der Periimplantitisbehandlung unterschiedlichste chirurgisch wirkende Laser einsetzbar. Neben dem Schneiden mit dem Laser (Laserskalpell) ist es möglich, Gewebe zu koagulieren, Gewebsschichten und Gefäße zu verschweißen und Gewebe abzutragen. Des Weiteren kann der Laser zur Gewebsbestrahlung (fotochemische Wirkung) und zur

Biostimulation (fotochemische- biophysikalische Wirkung) genutzt werden.

Einsatzmöglichkeit von Lasern

In der Implantologie können prinzipiell alle chirurgisch wirkenden Wellenlängen verwendet werden, sofern sie nicht die Implantatoberfläche beschädigen und keine thermischen Schäden verursachen. Die Tabelle zeigt eine Aufstellung der verschiedenen Lasertypen und ihre Eigenschaften.

Vorteile des Lasereinsatzes

Zu den besonderen Vorteilen des Lasers gehört seine präzise, schonende Arbeitsweise, die postoperative Beschwerden vermindert. Des Weiteren erübrigt sich die Verwendung von Parodontalverbänden, bedingt durch die hämostatische Wirkung des Lasers. Die aseptische Wirkung und der weitestgehende Verzicht auf Nähte tragen zu der hohen Akzeptanz des Lasers sowohl bei Patienten als auch Zahnärzten bei. Speziell für den Behandler liegt der Vorteil des Lasers in der zeitlichen Kombination sonstiger Behandlungen, z.B. mit mukogingivalchirurgischen Eingriffen (Mundvorhofplastik Ober-Unterkiefer). Bei herkömmlicher Technik liegt Ihr Zeitbedarf zwischen 20 Minuten und einer Stunde. Bei Einsatz der Lasertherapie benötigen Sie nur wenige Minuten.



Abb. 1–3: Die Position ist übertragen und kontaktlos mit dem Laser markiert.

Lasertyp	Bezeichnung	Wellenlänge	Eigenschaften
Argon-Laser		488 nm blau 514,5 nm grün	<ul style="list-style-type: none"> – chirurgischer Dauerstrahlaser – faseroptisches Strahlführungssystem – Kontakt- oder Nonkontakt-Arbeitsweise – vorzügliche Absorption durch Pigmente – ausgezeichnete hämostatische Wirkung – gute Schnitteigenschaften im Weichgewebe
Halbleiterlaser	Diodenhardlaser Softlaser Akupunkturlaser		
Festkörper oder Kristall-Laser	Nd:YAG	1.064 nm	<ul style="list-style-type: none"> – gepulster Laser – faseroptisches Strahlführungssystem – in der Regel Kontakt-Arbeitsweise – gute Hämostase – geeignet für die Feinmodellation von Weichgewebsoberflächen – effektiv als ergänzendes Arbeitsmittel in der Parodontaltherapie – vielseitigster Laser in der Zahnheilkunde
	Holmium:YAG Erbium:YSGG Erbium:YAG	2.940 nm	<ul style="list-style-type: none"> – Spiegelgelenkarm bzw. gekapselte Fasersysteme – gepulster Laser für Hartsstoffbearbeitung – hohe Patientenakzeptanz bisher unerfüllte Erwartungen bezüglich Implantaten
CO ₂ -Laser		10.600 nm	<ul style="list-style-type: none"> – Dauerstrahlaser – Spiegelgelenkarm – Kontakt- und Nonkontakt- Arbeitsweise – hohe Absorption durch Wasser und Hydroxylapatit – geringe Eindringtiefe – gute Schnittwirkung im Weichgewebe – Zahnhartsubstanz sollte vor dem Laserstrahl geschützt werden – hohes Entwicklungspotenzial in der Zahnmedizin führt klinisch bei 2–4W Dauerstrahl für 4 Sek. zu einer Temperaturerhöhung von weniger als 7°F. Bei 6 W cw für 8 Sek. zu 18 °F. Beides unterhalb der kritischen Grenze von 116,6°F = 47°C am Implantat-Knocheninterface.

Hauptvorteil für den Patienten sind die reduzierte Lokalanästhetikaanwendung, präzise und schnelle Arbeitsweise und eine damit verbundene kürzere Behandlungsdauer. Das minimalinvasive Vorgehen führt zu minimaler Schwellung der behandelten Areale und zu einer Verminderung der postoperativen Eingriffe. Aufgrund der geschilderten Vorteile und der weiten Verbreitung von Lasern in der Zahnarztpraxis ist eine Vielzahl verschiedener Behandlungsabschnitte im Zusammenhang mit implantologischen Versorgungen mittels Laser durchführbar, zu unterstützen oder zu ergänzen. Im Folgenden schildern wir einige konkrete Beispiele, wie Laser in der Implantologie eingesetzt werden können.

Implantatfreilegung

Keine Blutung, präzises, punktgenaues Arbeiten, geringere Belastung für den Patienten und anschließende Abformung möglich (Abb. 1–4)! Die verschiedensten chirurgischen Laser sind zur Implantatfreilegung geeignet. Die Freilegung mittels Laser bedeutet allerdings,

dass wir Gewebe entfernen. Dies ist vergleichbar mit dem Freilegen mittels Stanze. Ist jedoch geplant, das Gewebe über dem Implantat zu erhalten, um z. B. daraus Papillenanteile zu formen, so ist entweder ein Skalpell vorzuziehen oder mit dem Laser nur eine grazile Schnittführung über der Implantatabdeckkappe vorzunehmen.

Des Weiteren sind selbstverständlich alle Maßnahmen zum Schutz vor Laserstrahlung einzuhalten. Dabei ist insbesondere der Anteil der reflektierten Strahlung auf freiliegenden Metallteilen (Implantatabdeckkappe) zu beachten. Nach einer Untersuchung von Cary H. Ganz (Literatur: DDS, PC, The Journal of Prosthetic Dentistry) ist bei korrekter Vorgehensweise mit dem CO₂-Laser nicht zu befürchten, dass das Implantat oder die Implantatoberfläche dauerhaft geschädigt wird. Das gilt selbstverständlich auch für alle anderen Wellenlängen, wenn auch mit anderen Parametern und Grenzwerten.

Da wir ja mit dem Laser das Implantat nicht bearbeiten, beschränken wir unsere Tätigkeit ausschließlich auf die Exzision der Weichgewebsabdeckung über der Implantatverschlusschraube. Selbst wenn wir sie akzidentell

mit dem Laser berühren, wird sie ja anschließend verworfen. Unter Berücksichtigung der adäquaten Einstellwerte kann insbesondere mit dem Argon-Laser, den verschiedenen Diodenlasern, dem Holmiumlaser, aber auch dem Erbium- und CO₂-Laser, die Implantatfreilegung blutungsfrei durchgeführt werden, sodass anschließend, insbesondere bei der Anfertigung von Mesostrukturen, unmittelbar im Anschluss an die Freilegung ein Abdruck gewonnen werden kann. Dadurch entfällt für den Patienten mindestens ein weiterer Folgetermin und für die Praxis die damit verbundenen zusätzlichen Kosten. Die Wartezeit bis zur Fertigstellung der eigentlichen prothetischen Suprakonstruktion wird verkürzt.

Unzureichende Attached Gingiva

Bei unzureichender Attached Gingiva ist es unter hygieneprophylaktischen Gesichtspunkten sinnvoll, im Bereich der Implantatdurchtrittsstelle ausreichend keratinisierte Gingiva zu haben. Mit jedem chirurgisch wirksamen Laser ist diese Maßnahme schnell, sicher, blutungsfrei und in der postoperativen Phase schmerzarm durchzuführen. Dazu werden die auf den Periost inserierenden Bindegewebsfasern entlang der Mukogingivalgrenze supraperiostal durchtrennt und somit der Gingivalrand an der Implantatdurchtrittsstelle von störenden Einflüssen und Muskelzügen entlastet. Nach ca. acht bis zehn Tagen ist eine verbreiterte Zone von Attached Gingiva (keratinisierte Gingivazellen) auch ohne freies Schleimhaut- oder Gingivatransplantat nachzuweisen. Eine 3–4 mm breite Zone keratinisierter Gingiva genügt (Abb. 5–9).

Vergleich CO₂-/Argon-Laser

Die Lokalisation des Implantats unter der Schleimhaut (bei 2-phasiger Implantationsweise) wird wie gewohnt mit den verwendeten Schablonen vorgenommen. Auch ein Implantatfinder (Firma FRIADENT), der über das Induktionsprinzip die Lokalisation des eingehielten Implantats ermöglicht, ist verwendbar. Der Vorteil ist dabei eine präzise Lokalisation und Eröffnung des Implantats sowie eine ungestörte Abheilung und Ausformung des periimplantierenden Bereichs. Die Abbildungen zeigen im Vergleich die Freilegung des Implantats mit dem chirurgisch wirksamen CO₂-Laser bzw. dem grünen Licht des Argon-Lasers. Sowohl in der Vorgehensweise als auch bezüglich der postoperativen Heilungsphase gibt es bei diesen beiden verschiedenen Wellenlängen nur geringe Unterschiede. Allerdings sind die Absorptionseigenschaften völlig unterschiedlich. Während der CO₂-Laser im Wasseranteil des Weichgewebes absorbiert, entsteht die nötige thermische Energie als Laserwirkung beim Argon-Laser durch Absorption im Oxyhämoglobin der Erythrozyten.

Implantation und Augmentation

Im Zusammenhang mit implantologischen Maßnahmen sind häufig Membranen zu adaptieren. Insbesondere resorbierbare Membranen lassen sich im feuchten Zustand ausgezeichnet mit einem CO₂-Laser konturieren, sodass sie anschließend problemlos z. B. mittels Nägeln oder Schrauben fixiert werden können. Mithilfe des CO₂-Lasers sind Membranen natürlich nicht nur im Rahmen implantologischer Eingriffe, sondern auch bei



Abb. 4: Eröffnung der Weichgewebsabdeckung über dem eingehielten Implantat Phase 2. – **Abb. 5:** Ausgangsbefund. – **Abb. 6:** Vertiefung des Vestibulums im Bereich der UK-Implantate links mit einem CO₂-Laser.



Abb. 7: Unmittelbar post operationem. – **Abb. 8:** Ein Tag post operationem, keine Beschwerden. – **Abb. 9:** Zustand vier Wochen nach laserunterstützter Verbreiterung der Attached Gingiva.



Abb. 10: Konturieren der resorbierbaren Membranen mit einem CO₂-Laser. – **Abb. 11:** Mit dem Softlaser können Wundgebiete unterstützend bestrahlt werden. – **Abb. 12:** Periimplantistherapie kann mit dem CO₂-Laser unterstützt werden.

sonstigen parodontalen oder oralchirurgischen Eingriffen oder MKG-Indikationen auf diese Weise anzupassen (Abb. 10).

Softlaser

Im Zusammenhang mit chirurgischen Eingriffen jedweder Art kommt es durch die invasiven Maßnahmen zu einem Weichgewebstrauma. Softlaser, also Laser mit einem Energielevel im Milliwattbereich, unterstützen die Gewebsregeneration, erhöhen die Mitoserate, die Gefäßneubildung sowie die allgemeine Weichgewebsregenerationsfähigkeit. Sie versorgen die Mitochondrien als Kraftwerke der Zellen mit Energie, um aus ADP/ATP zu synthetisieren. Mit dem Softlaser können Wundgebiete unterstützend präoperativ, postoperativ, intraoral und extraoral bestrahlt werden. Nach sieben Tagen waren Laserwunden nahezu vollständig reepithelisiert, nach 14 Tagen waren Laser- und Skalpellwunden vollständig ausgeheilt. So ist die unterstützende Softlaserbestrahlung eine geeignete Maßnahme, um die Wundheilung zu beschleunigen. Mit dem Softlaser verbessert sich nicht nur die Stoffwechsellage, es begünstigt den Heilungsverlauf, es sind geringere Schwellungen zu erwarten und eventuelle postoperative Beschwerden bessern sich (Abb. 11).

Periimplantitis

Die hohe Absorption der Dioden-Laserwellenlänge (810 nm) ist geeignet, um auf dunklen Oberflächen (Implantate, Zahnwurzelzement) mikrobiologische Wesen zu schädigen. In einer Langzeitstudie haben Bach und Krekelen nachgewiesen, dass insbesondere Dioden-Laser geeignet sind, sowohl in der Periimplantitisbehandlung als auch bei der Parodontitis (marginalis profunda) zur erfolgreichen Taschentherapie langfristig eingesetzt zu werden. Dabei wird das innere Saume epithel auf der Tascheninnenseite entfernt, das Granulationsgewebe koaguliert, die mikrobielle Keimflora signifikant reduziert (insbesondere gramnegative Anaerobier) und die Implantatoberfläche dekontaminiert. Die oberflächenvergrößernden Strukturen der Implantatoberfläche sind nur mittels Laser wirksam zu dekontaminieren,

ohne dass sie durch mechanische Eingriffe geschädigt oder verändert werden. Diese Behandlung stoppt die Progredienz der Periimplantitis, führt allerdings nicht zu einer Knochenneubildung bzw. Augmentation. Die histometrische Evaluation brachte ebenfalls gute Ergebnisse für die Kombinationstherapie aus konventioneller Dekontamination der Implantatoberfläche und Laserbestrahlung mittels CO₂-Laser bei der Periimplantistherapie (Abb. 12).

Fazit

Auch wenn mittels Laser im eigentlichen Sinne bis heute nicht implantiert werden kann, sind Laser, insbesondere die chirurgisch einsetzbaren Wellenlängen, ergänzend und unterstützend in der Versorgung mit Implantaten einzusetzen. In den verschiedensten Bereichen sowohl präimplantologisch bis hin zur Nachsorge (Periimplantitis) im Rahmen regelmäßiger Recalls kann so dem Patientenwunsch nach schonender, hochwirksamer und schmerzärmer Lasertherapie entsprochen werden. Maßnahmen zur Verbreiterung der Attached Gingiva, wie Vestibulumplastiken oder relative Alveolarkammerhöhen, sind Gewebe schonend mit diversen Laserwellenlängen auszuführen. Aus diesem Grund sind chirurgische Laser aus dem Standardinstrumentarium der oralchirurgischen, aber auch der implantologisch tätigen Praxis nicht mehr wegzudenken. ■

■ KONTAKT

Dr. med. dent. habil. Friedhelm Bürger

ZA Andor Merk

Antoniterstraße 60

55232 Alzey

Tel.: 0 67 31/61 88-12

Fax: 0 67 31/61 88-99

E-Mail: info@buerger-alzey.de

Web: www.buerger-alzey.de

Grundlagen der konfokalen Laserscanning Mikroskopie

Die konfokale Laserscanning Mikroskopie hat in der Biologie und Medizin eine zentrale Bedeutung erlangt. Gegenüber der konventionellen Mikroskopie erhält man einen wesentlich besseren Kontrast und eine höhere Nachweisempfindlichkeit. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Schichtaufnahmen aus verschiedenen Probentiefen zu machen und so ein dreidimensionales Bild zu konstruieren. Das Prinzip der konfokalen Mikroskopie wurde erstmals in einem amerikanischen Patent aus dem Jahre 1957, das an M. Minsky vergeben wurde, beschrieben.¹

Prof. Dr. Axel Donges/Isny im Allgäu

■ Damals – der Laser war noch nicht erfunden – fehlte es allerdings an den notwendigen starken Lichtquellen, sodass es noch zehn Jahre dauerte, bis Aufnahmen ausreichender Bildqualität veröffentlicht wurden.² In den 70er-Jahren wurde die Entwicklung des konfokalen Mikroskops stark vorangetrieben, sodass seit Mitte der 80er-Jahre ausgereifte Systeme zur Verfügung stehen. Die Anwendungen der konfokalen Mikroskopie sind sehr vielfältig. Die konfokale Mikroskopie hat sich vornehmlich in der Biologie und der medizinischen Forschung durchgesetzt. Aber auch im industriellen Anwendungsbereich – z.B. Rauigkeitsmessung, Vermessung dreidimensionaler Mikrohärteneindrücke, Schichtdickenmessung – hat die konfokale Mikroskopie große Bedeutung gewonnen. Die zahlenmäßig größte Anwendung hat das Prinzip der konfokalen Mikroskopie bei den CD-Playern bzw. CD-ROM-Laufwerken erfahren.³

Geometrisch-optische Betrachtung

Das Grundprinzip der konfokalen Mikroskopie zeigt Abbildung 1: Eine Punktlichtquelle P wird mit einem Objektiv abgebildet. Die Punktlichtquelle wird durch eine kleine Lochblende, auf die ein Laserstrahl fokussiert wird, realisiert. Meist wird ein Argon-Ionen- oder HeNe-Laser eingesetzt. Liegt der Bildpunkt Q – wie in Abbildung 1 links dargestellt – auf dem zunächst unendlich dünn angenommenen Objekt, so wird der Punkt Q umgekehrt wieder in P bzw. wegen des Strahlteilers in P' abgebildet. Im Punkt P' befindet sich ein Punktdetektor, der das vom Objekt diffus reflektierte Licht oder das vom Objekt emittierte Fluoreszenzlicht nachweist. Der Punktdetektor wird praktisch durch eine kleine Lochblende realisiert, die die aktive Fläche des Detektors verringert. Durch Verschieben des Objekts senkrecht zur optischen Achse kann die Oberfläche Punkt für Punkt abgetastet werden. Auf diese Weise lässt sich ein zweidimensionales Bild gewinnen. Betrachten wir nun den Fall, dass das Objekt in Richtung der optischen Achse verschoben wurde, das Objekt sich also in Abbildung 1 in Position b) oder c) befindet. Die

Punktlichtquelle P wird nun unscharf auf das Objekt „abgebildet“. Anschließend wird der Beleuchtungsfleck Q nochmals unscharf in die Ebene des Punktdetektors „abgebildet“. Als Folge sinkt die vom Punktdetektor nachgewiesene Lichtleistung drastisch ab. Licht, das von außerhalb der Bildebene der Lichtquelle stammt, wird somit praktisch nicht registriert. Von dreidimensionalen Objekten lassen sich mit einem konfokalen Mikroskop optische Schnitte anfertigen. Objektteile, die außerhalb der Bildebene der Lichtquelle liegen, werden ausgeblendet und nicht – wie bei der konventionellen Mikroskopie – unscharf abgebildet. Es können optische Schnitte in verschiedenen Tiefen durchgeführt und so dreidimensionale Datensätze des Objekts gewonnen werden.

Auflösungsvermögen

Wie beim konventionellen Mikroskop wird auch beim konfokalen Mikroskop das Auflösungsvermögen durch die Beugung begrenzt. Unter dem Auflösungsvermögen Δr wird der kleinstmögliche Abstand zweier Objektpunkte verstanden, bei dem die beiden Punkte gerade

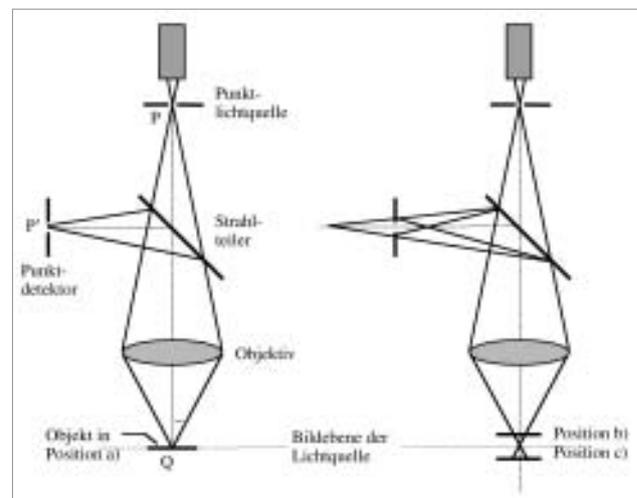


Abb.1: Prinzip der konfokalen Mikroskopie.

noch getrennt wahrgenommen werden. Wir betrachten zunächst zwei Objektpunkte, die in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse liegen. Aufgrund unvermeidbarer Beugung wird die punktförmige Lichtquelle P nicht – wie zuvor angenommen – in den Bildpunkt Q , sondern in ein beugungsbegrenztes Scheibchen mit endlichem Durchmesser abgebildet. Zwei Objektpunkte können nur dann als getrennte Punkte wahrgenommen werden, wenn ihr Abstand größer als der Durchmesser des Beugungsscheibchens ist. Üblicherweise wird die Halbwertsbreite der Intensität des Beugungsscheibchens als Durchmesser angesehen. Mit dieser Definition folgt in guter Näherung für die laterale Auflösung:⁴

$$\Delta r_{\text{transversal}} = \frac{0,4 \cdot \lambda}{n \sin \alpha}$$

Hierbei bedeuten λ die Wellenlänge der Punktlichtquelle, n die Brechzahl des Immersionsmediums zwischen Objektiv und Objekt und α der Öffnungswinkel des Strahlkegels des Objektivs. Die Größe $n \sin \alpha$ wird auch als numerische Apertur bezeichnet. Die Gleichung gilt auch für die konventionelle Mikroskopie, allerdings – wegen der dort vorliegenden inkohärenten Beleuchtung – mit einem etwas größeren Zahlenwert.

Betrachten wir nochmals die in Abbildung 1 links dargestellte Situation. Wegen der Beugung entsteht am Ort des Detektors kein Bildpunkt P' , sondern ein beugungsbegrenztes Scheibchen, dessen Intensität in der Mitte am größten ist. Wird nun das unendlich dünn angenommene Objekt aus der Bildebene der Punktlichtquelle herausgeschoben (Abb. 1: Position b oder c), so wächst der Fleckdurchmesser in der Detektorebene an und folglich nimmt die Maximalintensität ab. Als axiale Auflösung wird nun diejenige Objektverschiebung (zum Objektiv hin oder vom Objektiv weg) definiert, bei der die zentrale Intensität gerade auf die Hälfte absinkt. Die axiale Auflösung berechnet sich näherungsweise zu:⁴

$$\Delta r_{\text{axial}} = \frac{0,45 \cdot \lambda}{n(1 - \cos \alpha)} = \frac{0,45 \cdot \lambda}{n \left[1 - \cos \left(\arcsin \frac{n \sin \alpha}{n} \right) \right]}$$

Scanverfahren

Um einen dreidimensionalen Datensatz eines Objekts zu erhalten, muss der Bildpunkt Q in geeigneter Weise durch das Objekt geführt werden, d. h. es müssen alle drei Raumrichtungen – x, y, z – der Reihe nach abgetastet werden. Dies lässt sich auf verschiedene Weisen realisieren. Es wird zwischen

- Objektscannern
- Objektivscannern und
- Strahlscannern

(und deren Kombinationen) unterschieden, wobei sich die Strahlscanner nochmals in Einpunkt-, Mehrpunkt- und Spaltscannern untergliedern.

Beim reinen Objektscanner wird das Objekt in alle drei Raumrichtungen verschoben. Sie haben den Vorteil einer einfachen Optik mit nur einem ruhenden, zentral-

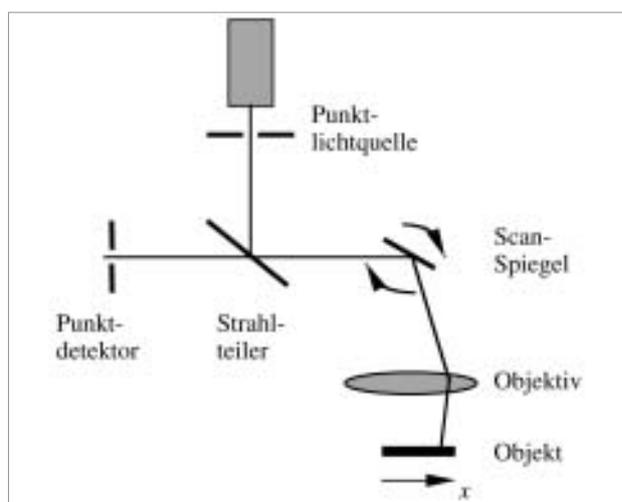


Abb. 2: Prinzip eines Strahlscanners.

symmetrischen Strahl. Die Scangeschwindigkeit wird jedoch durch die Massenträgheit und die Wechselwirkung des Objekts mit dem Immersionsöl begrenzt. Ähnlich ist der Sachverhalt bei reinen Objektivscannern, bei denen die gesamte Optik bewegt wird. Als Aktoren dienen bei Objekt- und Objektivscannern Galvanometer, Piezokristalle oder Motore mit Getriebe. Bei Strahlscannern wird der Beleuchtungspunkt Q mithilfe beweglicher Spiegel oder akustooptischer Deflektoren über das Objekt verschoben. Neben Einpunkt- werden auch Mehrpunkt- und Spaltscanner eingesetzt, bei denen simultan mehrere Objektpunkte (mit mehreren Punktdetektoren) vermessen werden können. Mehrpunkt- und Spaltscanner erlauben höhere Bildraten, liefern jedoch ein geringeres Signal/Rausch-Verhältnis. Dies beruht auf der Tatsache, dass die Detektoren auch in geringem Umfang Licht von unscharfen Objektbereichen benachbarter Punkte detektieren. Abbildung 2 zeigt als Beispiel das Prinzip eines Einpunktscanners, der die x -Richtung „schnell“ abscannt, während die beiden anderen Richtungen beispielsweise durch „langsame“ Objektverschiebung abgetastet werden. Lichtschnitte bei der Konfokalmikroskopie bestehen beispielsweise aus 1.024 mal 1.024 Bildpunkten mit einer Datentiefe von 8 Bit (= 256 Graustufen). Ein schneller x/y -Scanner benötigt dazu etwa 1 Sek. Abhängig von der Schichtdicke werden meist zwischen 16 bis einige 100 Schnitte aufgenommen. Dementsprechend groß sind die Anforderungen an das Speichervermögen des Systemcomputers, der auch für die Steuerung der Scaneinrichtung und für die grafische Darstellung zuständig ist. Die Entwicklung der konfokalen Mikroskopie war daher eng an die Entwicklung leistungsfähiger Computer gekoppelt. ■

Die Literaturliste kann in der Redaktion angefordert werden.

■ KONTAKT

Prof. Dr. Axel Donges

Naturwiss.-techn. Akademie Prof. Dr. Grübler gGmbH
Seidenstraße 12–35, 88316 Isny im Allgäu

ORALIA

... und immer wieder Weiterbildung mit ORALIA

Bereits im Jahre 1986 bot die ORALIA ihre erste Weiterbildung im Bereich Laser für die Zahnmedizin an. Seit 1997 wird nicht mehr nur theoretisches Wissen vermittelt, vielmehr können interessierte Zahnärzte/innen bei namhaften Referenten Live-OP-Kurse besuchen. Natürlich kann man es auch etwas lockerer angehen und z. B. bei ausgesuchten, langjährigen ora-laser-Anwendern hospitieren, sprich „über die Schulter schauen“ (mind. 100 Praxen alleine in Deutschland bieten diesen Kollegenservice an). Richtig eingeschlagen hat die ORALIA Road Show: Seit April 2006 finden wöchentlich in verschiedenen Regionen Fortbildungsveranstaltungen statt, die selbstverständlich von international bekannten Referenten durchgeführt werden. Bei diesen kostenlosen Fortbildungen (mit Vergabe von Fortbildungspunkten) stehen neben der Vermittlung von Basiswissen vor allen Dingen ganz stark die finanziellen und wirtschaftlichen Aspekte im Vordergrund. Die Vorteile der Laserzahnmedizin, aber auch deren Grenzen werden beleuchtet und anhand von praxisnahen Filmen/Dias aufgezeigt. Beim anschließenden gemütlichen Beisammensein nimmt das



Thema „Gewinnoptimierung“ immer wieder großen Raum ein. Rückblickend und etwas mehr als 20 Jahre nach der ersten Weiterbildung können wir – nicht ohne Stolz – festhalten, dass die ORALIA nicht nur weltweit den ersten Diodenlaser entwickelt und der Zahnmedizin zugänglich gemacht hat; wir waren auch mit die allerersten, die die Wissensvermittlung in der Laserzahnmedizin in Theorie und Praxis angeboten haben. Und gerade, was die Weiterbildung anbelangt, darf man gespannt sein, denn die ORALIA wird sich auch in diesem Jahr wieder ganz speziell bemerkbar machen! Details zu gegebener Zeit ... Informationen zu den Fortbildungsveranstaltungen und zu den Live-OP-Kursen erhalten Sie unter Tel.: 0 75 33/94 03-11, Fax: 0 75 33/94 03-33, E-Mail: laser@oralia.de.

ORALIA Dentalprodukte GmbH
 Weiherstraße 20, 78465 Konstanz-Dettingen
 E-Mail: laser@oralia.de
Web: www.oralia.de

elexxion

Bohrst du noch ... oder laserst du schon?

Einen Erbium-YAG-Laser als Komplettersatz für die Turbine zu sehen, ist sicher falsch, aber bei vielen Einsätzen erleichtert dieses System Zahnärzten und Patienten das Leben ganz enorm. Doch eine Wellenlänge allein, die nur sinnvoll im Hartgewebe zu nutzen ist, macht nicht wirklich Sinn. Die Verbindung zweier Wellenlängen, nämlich 810nm und 2.940nm, die am häufigsten wissenschaftlich untersucht und mittlerweile anerkannt sind, macht das Kombinationssystem elexxion delos zu einem Spitzengerät, mit dem derzeit so ziemlich alle Indikationen abgedeckt werden können. Über 100 gespeicherte Indikationen sind beim elexxion delos genau dort, wo Sie es erwarten – auf einem großen Farbdisplay. Immer griffbereit erreichen Sie diese mit einem „Touch“. Gleichzeitig



können feinste Leistungsmodifikationen einfach und individuell eingestellt werden. Das spart Zeit und garantiert die Dosissicherheit. Ein Euroticker unterstützt Sie intelligent bei der Abrechnung. Das anhängbare Tray sorgt für Ordnung, und der direkt am Gerät oder auch extern bedienbare Fußschalter sorgt für Flexibilität am Stuhl. Weiterer Vorteil: alle Handstücke sind autoklavierbar. Besuchen Sie unsere neue Homepage www.elexxion.com, spielen Sie mit dem Laser-Konfigurator, lassen Sie sich von einzigartigen Produkten und Fortbildungsangeboten inspirieren. It's in your hand.

elexxion AG
 Schützenstraße 84, 78315 Radolfzell
 E-Mail: info@elexxion.com
Web: www.elexxion.com
IDS-Stand: Halle 4.2, G040/J049

KaVo

Parodontitis-Prophylaxe sicher und komfortabel

Der KaVo DIAGNOdent ist als weithin etabliertes, einzigartiges Kariesdiagnose-Instrument bekannt, das Karies über die unterschiedliche Fluoreszenz gesunder und erkrankter Zahnschubstanz schnell und sicher bereits im Frühstadium erkennen kann. Neben der Kariesdetektion ist der DIAGNOdent ab sofort mit einer speziellen Paro-Sonde für eine zuverlässige und komfortable Parodontitis-Prophylaxe einsetzbar. Dabei wird der objektive Befund des Gerätes als sichtbarer Zahlenwert und akustisches Signal dargestellt. Dies verdeutlicht dem Patienten den Behandlungsbedarf und trägt zur Steigerung der Compliance bei. Die neue Paro-Sonde für den DIAGNOdent erfasst die Konkrementen auch trotz Vorhandensein von Speichel oder Blut zuverlässig und schmerzfrei bis in die tiefsten Taschen, und dient somit als ideales



Kontrollinstrument nach der Wurzelreinigung. Dies ermöglicht eine schonendere, gründlichere und gezieltere Taschenreinigung mit wesentlich verbesserten Heilungserfolgen. Klinische Studien belegen, dass sich bei Verwendung der DIAGNOdent Paro-Sonde zur Konkrementdetektion und Behandlungskontrolle im Vergleich zum Einsatz einer konventionellen Sonde der Blutungsindex postoperativ verbessert und die Taschentiefe spürbar reduziert.

KaVo Dental GmbH
 Bismarckring 39, 88400 Biberach/Riß
 E-Mail: info@kavo.de
Web: www.kavo.com
IDS-Stand: Halle 10.1, H020-J021

Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Herstellern bzw. Vertreibern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.

Oemus Media

Handbuch „Laserzahnheilkunde“ sollte in keiner Praxis fehlen

Mit dem Handbuch legt die Oemus Media AG ein aktuelles Kompendium zum Thema „Laser“ in der Zahnarztpraxis vor. Im Handbuch „Laserzahnheilkunde“ informieren renommierte Autoren aus Wissenschaft, Praxis und Industrie über die Grundlagen der Lasertechnologie und geben Tipps für den Einstieg in diesen Trendbereich der Zahnheilkunde sowie dessen wirtschaftlich sinnvolle Integration in die tägliche Praxis. Zahlreiche Fallbeispiele und ca. 150 farbige



Abbildungen dokumentieren die breite Einsatzmöglichkeit der Lasertechnologie. Diese einzigartig gebündelte Informationsquelle informiert schnell und einfach über alle relevanten Themen und Produkte. Relevante Anbieter stellen ihre Produkt- und Servicekonzepte vor. Thematische Marktübersichten ermöglichen die schnelle Information über CO₂-Laser, Er:YAG-Laser, Nd:YAG-Laser, Diodenlaser und Softlaser. Präsentiert werden bereits eingeführte Produkte sowie Neuentwicklungen, die neues Potenzial erschließen. Das Kompendium wendet sich an Einsteiger und erfahrene Anwender, die in der Laserzahnheilkunde eine viel versprechende Chance sehen, ihr Leistungsspektrum zu erweitern und damit die Zukunft ihrer Existenz zu sichern. Das aktuelle Handbuch erhalten Sie für 50 € zzgl. MwSt. und Versandkosten bei der Oemus Media AG, Leipzig.

Oemus Media AG

Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig
E-Mail: grasse@oemus-media.de

Web: www.oemus.com

IDS-Stand: Halle 4.1, E060/F069

LASERVISION

Exzellente Sicht durch preiswerte Laserschutzbrille

Alexandrit- und im Besonderen Diodenwellenlängen werden in zunehmendem Maße bei unterschiedlichen Laseranwendungen in der Medizin verwendet. Die meisten der bisher gegen diese Laser eingesetzten absorbierenden Filtermaterialien haben eine grüne Färbung, die jedoch beim Arbeiten damit die Farbsicht erheblich einschränken.

LASERVISION stellt jetzt sein neues rosafarbenes Filter P1205 vor, das über eine hervorragende Farbsicht verfügt, insbesondere im roten Spektrum, was seit jeher gerade bei medizinischen Anwendungen eine wichtige Rolle spielt. Das Filter besteht aus Polycarbonat und ist verglichen mit Mineralglas naturgemäß preisgünstiger und auch leichter. Das neue Filter P1205 schützt gegen Alexandrit- und Diodenlaser im Bereich von 730 bis 855 nm und hat seinen Scheitelwert bei 755-



840 nm mit Schutzstufen I L7 für gepulste und DL5 für cw-Laser nach EN 207 bzw. einer OD 7+. UV-Schutz bei 190–375 nm ist darüber hinaus ebenfalls gewährleistet. Das Filter ist erhältlich in drei verschiedenen Gestellvarianten: das sportive LAMBDA ONE Modell, die seit

vielen Jahren beliebte Bügelbrille Modell VISION – beide mit gewölbten Filterscheiben – sowie dem Modell SKYLINE, das über nahezu jede gewöhnliche Brille passt.

LASERVISION GmbH

Siemensstraße 6, 90766 Fürth
E-Mail: info@laservision.com

Web: www.lvg.com

IDS-Stand: Halle 11.3, B064

DENTEK

15 Jahre LD-15 Diodenlaser made by Dentek

Die Erfolgsgeschichte des Dentek LD-15 begann am 1. März 1992 in Graz/Österreich. Hier wurde die Idee geboren, den bisher erfolgreichen Nd:YAG-Laser mit Diodentechnologie abzulösen. Glücklicherweise vertrauen sehr viele Zahnärzte auf die Erfahrung und damit erworbene Kompetenz der am Markt langjährig ansässigen Laserhersteller, sodass es zumindest hier bei der Investition in Laser zu keiner Enttäuschung kommt. Bis heute hat Dentek über 5.000 LD-15 im weltweiten Markt integriert. Die Entwicklung des LD-15 wurde stetig vorangetrieben und das Ergebnis ist der heutige LD-15i-Spray. Dieser wurde



zur IDS 2005 vorgestellt und setzt den Erfolgskurs von Dentek im Markt fort. Der Dentek LD-15i mit seiner Wellenlänge von 810 nm ist der einzige fasergestützte Laser der Welt mit einer FDA-Zulassung in Parodontie, Endodontie und Chirurgie sowie Bleaching. Durch die breitgefächerten Anwendungen Parodontologie, Endodontie, Chirurgie, Aphthen, Herpes, überempfindliche Zahnhäse, Implantatfreilegung, Periimplantitis, Biostimulation und Bleaching ist eine leichte Integration in den Praxisalltag gegeben und wird auch von den Patienten schnell angenommen. Somit ist die wirtschaftliche Integration der Investition Laser schnell und praktikabel umgesetzt. Die von Dentek entwickelten und patentierten Faserspitzen in Zusammenspiel mit dem ergonomischen Handstück wurden oft versucht zu kopieren, aber konnten in Sachen Qualität und Preis nie erreicht werden.

DENTEK Medical Systems GmbH

Oberneulander Heerstraße 83 F, 28355 Bremen
E-Mail: info@dentek-lasers.com

Web: www.dentek-lasers.com

IDS-Stand Halle 11.1, Stand B040/C049

Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Herstellern bzw. Vertreibern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.

Der Laser gehört in jede moderne Praxis!

Interview mit dem Vorstand der elexxion AG – Martin Klarenaar

Die 2002 gegründete elexxion AG aus Radolfzell ist ein innovatives Medizintechnikunternehmen, das auf Entwicklung, Produktion und Vertrieb von Dental-Laser-Systemen spezialisiert ist. Nun werden auch Aktien der elexxion AG im Rahmen eines Bookbuildings angeboten, die vollständig aus einer Kapitalerhöhung stammen. Mit den zufließenden Mitteln aus dem Börsengang sollen die Vertriebsaktivitäten, unter anderem im deutschen Markt, deutlich ausgebaut werden. Die Redaktion des „Laser Journals“ hat mit dem Vorstand der elexxion AG – Martin Klarenaar – über die Hintergründe der Börsenaktion gesprochen.

Redaktion

■ **Herr Klarenaar, Ihr Unternehmen ist Ende Oktober 2006 als erster Laser-Hersteller auf dem deutschen Dentalmarkt an die Börse gegangen. Warum haben Sie diesen Schritt getan und war er erfolgreich?**

Richtig, wir sind seit dem 31.10. an der deutschen Wertpapierbörse in Frankfurt gelistet. Der Anlegerbrief Performaxx schrieb: „Der Börsengang von elexxion könnte sich in den kommenden Jahren als wahre Erfolgsstory erweisen. Auf dem aktuellen Kursniveau bietet das Papier enormes Potenzial. Wir haben die Aktie daher in unser Kurzfristdepot aufgenommen und empfehlen den Wert weiterhin als klaren Kauf.“

Der Börsengang war ein Erfolg, auf den wir stolz sind. Dennoch war das vorrangige Ziel nicht, Geld in die Kasse der elexxion einzuwerben. Wir haben deshalb nur 7 % der Aktien an den Markt gegeben. Der elexxion geht es gut, und wir hätten auch ohne IPO in den kommenden Jahren ein deutliches Wachstum vorweisen können. Vielmehr ging es uns um die Publizität und Transparenz. Der Lasermarkt ist in Deutschland ein Nischenmarkt, daher gibt es keine offiziellen Marktstudien. Weil das so ist, wird über Marktdaten spekuliert und auch gelogen, dass sich die Balken biegen. Wir werden das ändern und den Laserinteressierten klare Fakten auf den Tisch legen. Einen ersten Schritt haben wir getan.

Welche Ziele verfolgt die elexxion AG auf dem nationalen und internationalen Markt? Wie viele Laser stehen in deutschen Zahnarztpraxen und wie groß ist Ihrer Ansicht nach das Potenzial für den Dentallaser auf dem deutschen Markt?

Für mich ist das Ziel ganz klar: In jede zahnärztliche Praxis gehört ein Laser! Ich werde versuchen, mithilfe von Wissenschaftlern und Praktikern einen Paradigmenwechsel „pro Laser“ in Deutschland herbeizuführen. Ein



ehrgeiziges Ziel, das ist mir klar. Wir alle wissen, dass es seit 1989 Laser in der Zahnheilkunde gibt, da muss man sich doch die Frage stellen, warum nur etwa 400 Geräte pro Jahr in Deutschland verkauft werden und warum seit 1989 nur ca. 4.500 Laser in Betrieb sind? Das sind 8 % aller Zahnarztpraxen, ein mageres Ergebnis. Das Problem liegt weder bei den Zahnärzten noch bei den Wissenschaftlern, sondern eindeutig bei der Laserindustrie. Immer wieder werden Interessenten enttäuscht, weil ihnen Versprechungen gemacht werden, die letztlich nicht haltbar sind. Ich bin ja schon heilfroh, dass man sich darübereinigt, dass man mit einem Diodenlaser nicht bohren kann. Aussagen, dass man

mit einer Wellenlänge alles sinnvoll machen kann, sind schon physikalisch falsch. Ich glaube einfach, dass wir den Markt nicht richtig durchdringen, denn wir haben es in 17 Jahren bisher nicht geschafft, die restlichen 92 % zumindest zu interessieren. Mein frommer Wunsch ist, dass die Industrie näher zusammenrückt, dass wir gemeinsam und nicht gegeneinander das große Marktpotenzial mit fundierter und ehrlicher Aufklärungsarbeit angehen. Die Konkurrenzsituation hat sich, aufgrund des stagnierenden oder gar rückläufigen deutschen Marktes, stark verschärft, sodass dies wohl ein frommer Wunsch bleiben wird. Deutschland ist unser Heimatmarkt, das Fundament, auf dem wir aufbauen müssen, um das internationale Geschäft sicher und verlässlich zu konstruieren. Daher werde ich alles Mögliche tun, diesen potenziellen Markt zu stärken.

Die Zahlen sind beeindruckend. Warum sollte Ihrer Meinung nach ein Zahnarzt einen Laser einsetzen?

In den Augen der Zahnärzteschaft ist ein Laser immer noch ein Luxusinstrument, das zum einen teuer ist und zum anderen konventionelle Methoden nicht ersetzen kann. Damit ist für viele das Thema vom Tisch. Leider. Ich



Die neue Zentrale der elexxion AG.

könnte Ihnen jetzt stundenlang einen Vortrag darüber halten, warum ein Laser Sinn macht, reduziere es aber auf ein Beispiel. Ein befreundeter Endo-Spezialist aus Augsburg hat zu mir gesagt: „Martin, es gibt nur eine einzige gute Endo, nämlich dann, wenn du zu deiner guten konventionellen Arbeit einen Laser wie zum Beispiel den elexxion claros (Diode) einsetzt. Anders ist eine Desinfektion der Seitenkanäle bis zu 1.000 µm nicht möglich.“ Solche Beispiele gibt es auch aus anderen Fachdisziplinen. Das müssen wir kommunizieren und da ist unter anderem auch Oemus Media gefragt. Wir müssen den Nutzen für Zahnärzte aus medizinischer und ökonomischer Sicht viel stärker herausstellen. Was das angeht, sind die Amerikaner uns ein Stück voraus. Da werden jährlich fünfmal so viele Laser platziert, obwohl es nur knapp dreimal so viele Praxen wie in Deutschland gibt.

Welche Rolle spielt künftig der Wunsch des Patienten nach einem Lasereinsatz in der Zahnarztpraxis? Werden Sie verstärkt auf Patientenseite für die Laserzahnmedizin werben?

Ich bin ein ziemlich ängstlicher Patient und gehe natürlich nur zu einem Zahnarzt, der auch einen Laser hat. Gott sei Dank kenne ich viele davon. Aber fragen Sie mal in Ihrem Verwandten- und Bekanntenkreis nach, wie viel Prozent davon wissen, dass es „Zahnarztlaser“ gibt. Sie werden überrascht sein, wie wenig das sind. Wenn Patienten also wüssten, wie angenehm die Behandlung mit einem Laser sein kann, dann würden sie diese Möglichkeit sicher nutzen wollen. Fazit: Wir müssen die Patienten informieren. Aber auch eine elexxion AG kann ein Budget, das 80 Millionen Menschen erreichen soll, nicht aufbringen. Nein, wir werden weiterhin die Zahnärzteschaft ansprechen, dabei aber ihre Patienten mit einbeziehen. Das hat zwei Vorteile: zum einen wird der Anwender marketingmäßig unterstützt, zum anderen können die Einsteiger herausfinden, ob sie ihren Patienten zukünftig die Lasertherapie anbieten wollen oder sogar müssen. Im Sinne unseres Slogans „It's in your hand“ werden wir neue und vielleicht auch ungewöhnliche Strategien anfassen. Deutschland wird uns spüren.

Vielen Dank und viel Erfolg bei der Erreichung Ihrer hochgesteckten Ziele. ■

Frischer Wind für Ihre Praxis

Das führende Wirtschafts magazin für den niedergelassenen Zahnarzt

Monothematisches Nachschlagewerk in jeder Ausgabe

Alle Fortbildungsveranstaltungen, Kongresse, Messen, Symposien der nächsten drei Monate auf einen Blick

10 Ausgaben für 50,00 € (statt 70,00 €)

ABONNEMENT-SERVICE

Fax an 03 41/4 8474-290

OEMUSMEDIA AG
 Herr Andreae Grosse
 Holbeinstraße 29 | 04229 Leipzig
 Tel.: 03 41/4 84 74-2 01 | Fax: 03 41/4 84 74-2 90
 grosse@oemus-media.de

Ja, ich abonniere die ZWP Zahnarzt Wirtschaft Praxis für 1 Jahr zum Vorteilspreis von 50,00€ inklusive gesetzl. MwSt. und Versandkosten. Das Abonnement verlängert sich automatisch ein weiteres Jahr, wenn es nicht sechs Wochen vor Ablauf des Bezugszeitraumes schriftlich gekündigt wird (Poststempel genügt).

Name, Vorname _____

Str. _____ PLZ/St. _____

EMail _____ Telefon/Fax _____

Unterschrift _____

Widerrufbelehrung: Den Auftragsbereich des Begründungsinhalts von 14 Tagen ab Bestellung bei der OEMUS MEDIA AG Holbeinstr. 29, 04229 Leipzig schriftlich widerrufen. Fristzeitige Abendung genügt.

Unterschrift _____

Lumenis – Zukunft erfolgreich gestalten

Die Firma Lumenis versteht sich als innovatives Unternehmen der Lasertechnologie im gesamten Bereich der Medizin. Gestecktes Ziel ist die kontinuierliche Weiterentwicklung von Laseranwendungen und Lichttherapieverfahren, um neue Behandlungsmethoden zu entwickeln und bestehende Methoden effizienter und einfacher zu gestalten. Die Redaktion des Laser Journals sprach hierzu mit Lumenis Geschäftsführer Hauke Harms.

Katja Kupfer/Leipzig

■ *Das Jahr 2007 beschert uns wieder die Leitmesse des Dental Business, die IDS. Auch 2007 wird sie wieder zukunftsweisend Weichen stellen und Impulse geben, als erfolgreiche Präsentationsplattform und als Treffpunkt für alle Marktbeteiligten rund um die Zahnmedizin. Herr Harms, mit welcher Botschaft werden Sie auf der IDS vertreten sein?*

Neben unseren Dentalprodukten, wie dem neuen Opus Duo Aqualite, möchten wir den Kunden nicht nur Systeme, sondern mit den Geräten verbundene Behandlungs- und Therapiekonzepte vorstellen, die sowohl den medizinischen aber auch besonders den finanziellen Aspekten der Zahnarztpraxis gerecht werden. Die Botschaft ist eindeutig auch, dass der Laser generell heute zu einer fortschrittlichen Praxis gehören sollte. Ich persönlich würde beispielsweise nach einigen Laserbehandlungen (und das Gerät meines Zahnarztes war sogar vom Wettbewerb) und gehöriger Zahnarztphobie nie wieder einen Zahnarzt ohne Laser aufsuchen; glücklicherweise konnte ich meinen Zahnarzt zu seinem und meinem Wohl zwischenzeitlich zu einem Gerätewechsel überzeugen ...

Sie verstehen sich als ein innovatives Unternehmen. Wie kommt dies in Ihren Produkten zum Ausdruck?

Für ein Unternehmen wie Lumenis, das übrigens vor nunmehr über 40 Jahren das erste medizinische Lasersystem in den Weltmarkt brachte und heute ca. 30 verschiedene Geräte in allen medizinischen Bereichen anbietet, ist es eine selbstverständliche Verpflichtung und Anspruch zugleich, unseren Kunden neueste Technologien zu bieten. Unsere Produkte erfüllen und setzen die internationalen Standards. Darüber hinaus ist es wichtig zu betonen, dass nicht nur die Produkte, sondern besonders die adjunktiven Leistungen diejenigen sind, die die Kaufentscheidung des Kunden beeinflussen. Kurz gesagt, Laser gibt es auf der IDS sicher viele zu kaufen, einige davon sicher auch zu einem attraktiveren Preis. Ich bezweifle aber, dass der Wettbewerb auch das halten kann, was er verspricht; auch in Sachen des After-Sale-Service, der Schulung, der Marketing-Unterstützung und der Wartung. So hat unser Unternehmen allein 15 Service-Ingenieure, wahrscheinlich mehr als im ganzen Marktumfeld in Deutschland zusammen.

Für den Anwender sind der wissenschaftliche Background und die klinische Erfahrung mit einem Produkt ein wesent-

licher Faktor. Was können Sie Ihren Kunden hier anbieten? Welchen Stellenwert nimmt der „Kundenservice“ für Sie ein?

Da sind wir wieder beim Thema. Der eben genannte Kundenservice steht bei uns an erster Stelle und diesen verbessern wir stetig. Mit einer Serviceabteilung von über 20 Mitarbeitern, die zum Teil im gesamten Bundesgebiet verteilt sind, können wir einen gesicherten „Rund-um-Service“ anbieten. Zudem hat die Firma Lumenis eine eigenständige, klinische Abteilung. Hier stehen Ärzte der verschiedenen Fachbereiche in Referenzzentren sowie eine „Clinical-Adjucaterin“ für unsere Kunden rund um die Uhr bereit, um bei Fragen Rede und Antwort zu stehen und diese bei Bedarf am Gerät vor Ort in der Praxis zu unterstützen, einzuweisen und zu trainieren. Das ganze ist übrigens kostenlos.

Wie sehen Sie die Entwicklung der Laserzahnheilkunde in den nächsten Jahren?

Ein Blick auf unseren Veranstaltungskalender im Netz genügt, um zu erfahren, was der Kunde von Lumenis in 2007 erwarten darf. Ein jährlicher Höhepunkt ist sicherlich unsere größte Fortbildungsveranstaltung, traditionell in Monaco. Ein Konzept, das auf unvergleichliche Weise hochkarätige Wissenschaft, Präsentationen renommierter Referenten und ein einmaliges Ambiente vereint. Mit unserem Portfolio im Dentalbereich, angeführt von unseren Flaggschiff Opus Duo Aqualite (Er:YAG+CO₂), über zwei verschiedene Diodenlasersysteme (Opus 5+Opus 10), bis hin zum CO₂-Laser Nova-Pulse, decken wir derzeit sicher die Anforderungen des Marktes ab.

Die Zukunft der Zahnheilkunde mag ich nicht beurteilen, sicher bin ich mir aus heutiger Sicht jedoch, dass Laser in diesem Bereich einen viel höheren Stellenwert einnehmen werden als dies heute bereits der Fall ist, und sicher zum alltäglichen Handwerkszeug eines fortschrittlichen Zahnarztes gehören werden und müssen und nicht mehr so wie heute als Alleinstellungsmerkmal einer Praxis taugen. Die Entwicklung zielt hier sicher auch auf eine noch schmerzärmere Behandlung und Weiterentwicklung der Technologie in Bezug auf Anwenderfreundlichkeit. Dies sind auch die Zielsetzungen, mit der sich unsere Entwicklungsabteilung schon heute beschäftigt und ich freue mich darauf, die Entwicklung zu erfahren und ein klein wenig mitgestalten zu dürfen. ■

Innovativ und praxistauglich

Anwender aus Universität und Praxis mit positiven Ergebnissen

Was bringt mir und meinen Patienten ein Laser? Welcher Zahnarzt hat sich nicht schon einmal diese Frage gestellt und sie dann negativ beantwortet aufgrund warnender Kollegentimmen und der anfänglichen Kluft zwischen Herstellerversprechen und Realität in der Praxis? Dass der indikationsgerechte Einsatz des Lasers verbunden mit realitätsnahem Marketing viele Vorteile für Behandler und Patient bringen kann, wurde am 21. Oktober in der Berliner Neuen Mälzerei bei einem Zahnärzte-Workshop für Laseranwender deutlich. Unter der Schirmherrschaft renommierter Fachgesellschaften und der Firma Lumenis, dem größten Hersteller im Bereich medizinischer Licht- und Lasersysteme, ging es in Vorträgen und insbesondere in den sehr kollegialen Gesprächen am Rande um den Stand der Wissenschaft und Tipps für die Praxis.

Dr. Doreen Jaeschke/Bremen

■ „Aktueller Stand der Lasertherapie in der Zahnmedizin“ – unter diesem ehrgeizigen Titel plauderten Experten und Anwender aus dem Nähkästchen und gerade die kleinen Tipps verschafften den Einsteigern einen doppelten Benefit. Die Schirmherrschaft hatten zwei große Fachgesellschaften übernommen, die ESOLA (European Society for Oral Laserapplication), vertreten vom Vorsitzenden Prof. Andreas Moritz (Universität Wien), und die DZOI (Deutsches Zentrum für orale Implantologie), ebenfalls vertreten durch den Vorsitzenden Dr. Manfred Wittschier (Landshut). Im Gegensatz zu den Kinderjahren der Laserzahnheilkunde warnten übereinstimmend alle Referenten davor, den Laser als vollständigen Ersatz für konventionelle Techniken zu betrachten. Die konsequente Nutzung der Zusatzeffekte sei der richtige Weg zum Erfolg in allen Teilgebieten der Zahnmedizin, weg von den frühen Fehlern überzogener Erwartungen und Versprechen.

Er:YAG – stark im Hartgewebe

Gerade zur Laseranwendung im Hartgewebe kursierte zu Beginn die Erwartung von totaler Schmerz- und Vibrationsfreiheit. Geblieben sind davon „schmerzarm und vibrationsfrei“, ergänzt um den großen Vorteil der Keimfreiheit. „Wo der Laser hinschießt, da wächst nichts mehr“, kommentierte Moritz diesen Aspekt insbesondere vor Füllungstherapie, im pulpenahen Bereich oder vor Versiegelungen. Die bessere Selektivität durch den höheren Abtrag im kariösen Dentin sei ideal für minimalinvasives Arbeiten. In diesem Zusammenhang verwies Moritz auf eine Studie zum erreichbaren „Ätzmuster“ mit Laser im Vergleich zur herkömmlichen Ätzung mit 37%iger Phosphorsäure. Mit dem Laser wurden bei entsprechender Einstellung offene Dentinkanälchen erzeugt, die smear layer komplett entfernt und dennoch

insbesondere das peritubuläre Dentin stärker erhalten. Gerade bei der Verwendung selbstätzender Bondingsysteme zeigte sich hier im Vergleich mit der Kontrollgruppe eine deutliche Verbesserung der Gesamtverbindung mit Laseranwendung. Die besten Werte erreichten klassische Mehrkomponentenbondingsysteme in Verbindung mit Laseranwendung. Kompositfüllungen haften demnach in laserbehandelten Zähnen genauso gut und häufig besser, als in den herkömmlich mit 37%iger Phosphorsäure vorbehandelten Zähnen – ohne den Nachteil der gesteigerten Empfindlichkeit nach Behandlung und ohne den Verbleib von Resten der Phosphorsäure in den Dentintubuli. „Das macht für mich die Überlegenheit des Lasers aus“, unterstrich Moritz und schloss sich damit der Meinung der anwesenden Lasernutzer an. „Wer den Laser einmal in seine Arbeit integriert hat, möchte ihn nicht mehr hergeben.“

Mehr Freiheit durch kombinierte Geräte

Ein Grund für die Begeisterung sind nicht zuletzt die mittlerweile angebotenen kombinierten Geräte, wie z.B. Opus duo (Lumenis). Eine Wellenlänge für die Arbeit im Hartgewebe (hier Er:YAG) und Weichgewebe (hier CO₂) ermöglicht, beispielsweise bei leicht subgingivalen Defekten, die blutungsarme Schleimhautentfernung und ebenso die Kariesentfernung inklusive Füllungsvorbereitung. Amalgam ist jedoch nicht damit entfernbar und auch Präparationen gehören laut Moritz in geübte Hände. Auf die Anmerkung, dass der Laser im Schmelz deutlich langsamer sei, meinte Moritz schmunzelnd: „Was man liebt, dafür lässt man sich auch Zeit.“ Er präzisierte jedoch, dass der Abtrag im Dentin nicht viel langsamer als konventionell sei, und eine Defekteröffnung durchaus mit rotierenden Instrumenten möglich wäre. Wittschier hob in diesem Zusammenhang die Vorteile

bei erneuter Inlayversorgung hervor. Beim Reentry gehe es häufig nur um schonende Kariesentfernung und Keimfreiheit – eine Domäne des Lasers. Alle Referenten betonten immer wieder, dass ein erfolgreicher Lasereinsatz in der Praxis die genaue Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der verwendeten Wellenlängen und natürlich des jeweiligen Gerätes voraussetzt. Die Voraussetzungen dafür legte der Salzburger Physiker Dipl.-Ing. Martin Straßl in seinem kurzweiligen laserphysikalischen Sturzflug zwischen Bohrschem Atommodell und Laserpuls. Joachim Koop (NMT, München) meinte, dass deren Kenntnis so manchen Zahnarzt und Patient in der Vergangenheit vor Problemen bewahrt hätte.

Tod? – Sicher! – Keimelimination im Kanal

Die Anforderungen für erfolgreiche Endodontie umriss Moritz kurz mit den Schlaglichtern perfekter Aufbereitung, perfekter Verschluss und mit dem Hauptproblem der Elimination von Keimen. Beim *Enterococcus faecalis*, dem typischen Keim in gangränösen therapieresistenten Zähnen, sei der Laser im Vorteil, wenn Wellenlänge (Diode/Er:YAG/Nd:YAG) und Zubehör (flexibler Lichtleiter) abgestimmt sind, so Moritz. Anhand einer vergleichenden Studie zwischen Diode Nd:YAG und der herkömmlichen Natriumhypochlorid-Spülung wurde die Effektivität der Laser bestätigt und bereits durch die unterschiedlichen Eindringtiefen klar. Während die Spülung eine chemische Desinfektion bis zu 100 µm ins Wurzelentin hinein erreicht, brachten es die Laser wie die Bakterien auf bis zu 1.000 µm. Dies verdeutlicht die Keimreduktion bzw. -elimination nicht nur im Hauptkanal, sondern auch in Seitenkanälen und speziell im apikalen Delta. Drei bis fünf Behandlungszyklen sollten dann aber durchlaufen werden. Als Stärken, beispielsweise des Er:YAG-Lasers, zählte Moritz zudem die Entfernung von Kanalinstrumenten und gute Präparationsmöglichkeiten des Wurzelkanals auf. Moritz stellte ferner neue Studien vor, die anzeigen, dass es mit Diodenlasern unter bestimmten Parametern zu einer Biostimulation im umgebenden Gewebe kommt. Es wurde demnach eine Zellaktivierung durch die Hardlaserbestrahlung erreicht, die beim Bestrahlen von Fibroblastenkulturen eine fünffache Proliferationsrate gegenüber der Kontrollgruppe aufwies. Ein Einfluss auf die im Zusammenhang mit entzündungsbedingter Gewebestörung stehenden Metallproteinasen deutet sich ebenfalls in neueren Studien an.

Gewebe schneiden – blutungsarm und steril

„Wir brauchen und wollen keine eigenständige Laserzahnmedizin“, leitete Wittschier seinen Exkurs in die weichgewebigen Laseranwendungen ein. Gerade bei oralchirurgischen Anwendungen bewege man sich innerhalb der konventionellen Grenzen, nutze jedoch die Vorteile des Lasers und die Möglichkeit, häufig Eingriffe ohne große Kollateralschäden durchzuführen. Beim reinen Einsatz im Weichgewebe benannte er ganz klar das relativ blutungsfreie und sterilisierte OP-Gebiet.

Dr. Wittschier zeigte dies eindrucksvoll beim Entfernen von kleinen Schleimhautwucherungen, bei der Aphthen- und Herpesbehandlung, zur Koagulation bei freien Schleimhauttransplantaten, bei Vestibulumplastiken und beim Durchtrennen von Lippenbändchen. Bei entsprechender Einstellung seien auch sehr gut Biopsien möglich. Diese Operationen seien mit dem Laser schneller möglich sowie ohne Naht und Nahtentfernung. Hinterher seien sie mit deutlich weniger Schmerzen und Schwellungen verbunden. Wittschier schilderte speziell: „Bei Herpes- oder Aphthenbehandlung sind meine Patienten ihre Schmerzen nach der Behandlung los. Sie gehen definitiv ohne Schmerzen nach Hause und



sind auch nicht mehr infektiös.“ Bei großflächigen Wunden, bei Kindern und bei Patienten, die zur Blutung neigen, werde laut Wittschier der Laser schnell zum unverzichtbaren Instrumentarium. Gerade der Opus Duo mit seinen beiden kombinierten Wellenlängen sei bei einer WSR oder der Entfernung impaktierter 8er sehr gut geeignet: Nach der Weichgewebspräparation mit dem CO₂-Anteil können mit dem Er:YAG-Anteil Knochen und Wurzelteile bei maximaler Keimreduktion entfernt werden. Auch eine Implantatbettauflbereitung ist mit Laser möglich. Wittschier empfahl, sich durch die schleimhautgetragene Schablone hindurch einen kleinen Karbonisationspunkt auf dem Knochen zu setzen, der dann nach Freilegung exakt die Stelle des Implantats markiert. Periimplantitistherapie mit dem Laser sei ebenfalls ein Einsatzgebiet, wobei unter Eröffnung die Oberfläche weitestgehend dekontaminiert wird.

Parodontologie: Mit Laser nachhaltiger therapieren

Die Keimelimination bringt gerade auf dem Gebiet der Parodontitistherapie deutliche Vorteile. Hier sei es jedoch besonders wichtig, die konventionellen Therapie-schemata mit vorheriger Prophylaxe und Instruktionen sowie Scaling und Wurzelglättung durchzuführen, da sonst die Konkremente das Eindringen des Lichts in die Taschen behindern und Restbakterien zurückbleiben können, erläuterte Wittschier. Erst einige Tage danach

beginnt er mit der Laserbehandlung, die pro zwei bis drei Millimeter Taschentiefe jeweils eine Sitzung veranschlagt. Dabei wird die 0,3 mm-Fibre erst im letzten Millimeter vor dem Taschengrund aktiviert. Die Deepithelialisierung werde häufig zu wenig angewendet, warnte Wittschier. Die Behandlung ist für den Patienten insgesamt schonender und sorgt trotzdem für eine nachhaltige Elimination von Mikroorganismen bzw. des Biofilms, inaktiviert Toxine, stimuliert die umgebenden Zellen bei wenig postoperativen Komplikationen – gerade hinsichtlich der Therapie von Risikopatienten mit Antikoagulantien-Medikation ist dies ein entscheidender Vorteil des koagulierenden Lasers. Zudem zeigen auch die Wunden nach Inzisionen mit Laser deutlich weniger postoperative Komplikationen. Jenseits der PA-Therapie meinte Wittschier: „Nimmt man den Periotip, die spezielle Faser zur Taschenbehandlung z.B. nach Präparationen und fährt durch den Sulkus, kommt es zur Dehydrierung und damit zur Sulkuserweiterung ohne Fäden oder andere Präparate.“

Neue Entwicklungen anschieben

Prof. Moritz begrüßte die gemeinsamen Entwicklungen: „Uns ist die Kooperation zwischen Industrie und Wissenschaft ein wichtiges Anliegen. Wir wollen nicht für einen kleinen Kreis forschen, sondern unsere Ergebnisse mit der Industrie in neue Entwicklungen münden lassen.“ In diesem Sinne äußerte sich auch Hauke Albert Harms (Geschäftsführer Lumenis Deutschland). Er erinnerte an den Ursprung von Lumenis und die kontinuierlichen Weiterentwicklungen aus intensivem Kontakt zur Wissenschaft heraus. Die zeitnahe Anwendung in vielen Spezialgebieten der Medizin führte bereits dazu, dass Laser insbesondere bei Augen- oder HNO-Ärzten nicht mehr wegzudenken ist. Diese positiven Zusatzwirkungen des Lasers auch in deutschen Zahnarztpraxen so zu verbreiten wie in anderen Ländern, sei das Ziel für die Zukunft. An der Universität Wien ist die Arbeit mit dem Laser mittlerweile Teil des Pflichtkatalogs für angehende Zahnmediziner, wie Prof. Moritz berichtete: „Bald werden unsere Studenten mit ihrem Studienabschluss

gleich das nötige Zertifikat für den Laserschutzbeauftragten mit erhalten.“

Laserintegration in die Praxis

Für Einsteiger jenseits des Studiums empfahlen Moritz und Wittschier die Curricula der Fachgesellschaften, um sich einen objektiven Eindruck über die unterschiedlichen Wellenlängen zu verschaffen. Außerdem sei gerade im Bereich der Betreuung mittlerweile die Industrie aufmerksam geworden und biete mehr Service und Coaching für ihre Anwender an. In diesem Sinne war ein Vortrag von Koop aufzufassen, der aus seiner jahrelangen Erfahrung im Lasermarkt die wichtigsten Fehler im Bereich Marketing und deren Vermeidung bzw. Behebung diskutierte. „Ärzte sind meistens schlechte Verkäufer“, formulierte Koop. Er warb für Laser im Sinne der „kleinen Zusatzleistungen“, die als Teamleistung an den Patienten gebracht werden sollten, wofür Lumenis dementsprechend Teamschulungen anbietet. Diese sind heute, angesichts immer anspruchsvoller werdender Patienten, wichtiger denn je. Die Vergangenheit habe zudem gezeigt, dass diejenigen, die den Laser als reines Marketinginstrument, ohne Einbindung in die Gesamtkonzeption der Praxis, nutzen wollten, nur bedingt erfolgreich waren. Koop warnte: „Kein Zahnarzt wird besser durch den Laser! Der Laser unterstützt die konventionelle Zahnheilkunde durch Zeitersparnis, geringere Schmerzen, Schwellungen sowie Hämatome und sichert so langfristig den Erfolg von Behandler und Behandlung.“ In diesem Zusammenhang fiel auch Moritz' Einschätzung zukünftiger Entwicklungen: „Ich sehe die Zukunft der Zahnheilkunde nicht wie viele in der Implantologie, sondern in der Zahnerhaltung.“ Den Laser wertet er für seine Arbeit als nicht mehr wegzudenken. ■

KONTAKT

Dr. Doreen Jaeschke

Buntentorsteinweg 10, 28201 Bremen
Tel.: 01 79 / 2 02 25 87
E-Mail: doreen_jaeschke@web.de

ANZEIGE

Neu ab März 2007
Interdisziplinäres Fachmagazin für ästhetische Chirurgie und kosmetische Zahnmedizin

face
international magazine of orofacial esthetics

Ja, ich möchte das kostenlose Probeheft sehen. Bitte liefern Sie mir die nächste Ausgabe ins Haus.

Somit bleibt Ihr Magen auch im Sommer köstlich in der Ausgabe keine schriftliche Abbestellung von mir erhalten, mit Falls ich das **500** im Jahresabonnement zum Preis von 99,- € / Jahr bestelle.

Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht sechs Wochen vor Ablauf des Bezugszeitraums schriftlich gekündigt wird (Postum möglich).

Unterschrift

LJ 107

Name, Vorname

Titel

Straße

PLZ/Ort

E-Mail

Antwort per Fax 03 41 / 4 04 74-200 an Oemus Media AG

* Preis zzgl. Versandkosten + gesetzl. MwSt.

Über 1.200 Zahnärzte zum Laser geführt

Jubiläum des LEC am 17./18. 2006 November in Berlin

Dr. Georg Bach/Freiburg im Breisgau

■ Nun hat er die Weihen zum echten „Klassiker“ erhalten, denn er fand bereits zum zehnten Mal statt: Der LEC Laserzahnheilkunde-Einsteiger-Congress, der am dritten Novemberwochenende in der faszinierenden Bundeshauptstadt stattfand. Nach zwei mit Vorträgen, Workshops und Informationen voll gepackten Tagen, konnten die Kongressteilnehmer am frühen Samstagabend die Heimreise mit einem durchweg zufriedenen Resümee antreten. Waren doch die wesentlichen Grundinhalte der Laserzahnheilkunde vermittelt bzw. beim fortgeschritteneren Teilnehmer die eine oder andere Wissenslücke geschlossen worden.

Der Wunsch des wissenschaftlichen Leiters des Kongresses, dass auch dieses Mal zahlreiche Teilnehmer künftige Laseranwender werden sollten, dürfte somit wohl zum großen Teil in Erfüllung gehen. Wesentlichen Anteil an diesem Erfolg hatten neben den Referenten des wissenschaftlichen Programms, das erneut unter der Leitung von Dr. Georg Bach stand, auch die Mitarbei-

terinnen und Mitarbeiter der Laserhersteller und -vertriebsfirmen, die nicht nur mit ihren gesamten Produktpaletten vor Ort waren, sondern auch in den Workshops, die am Samstagvormittag stattfanden, Lasergerätschaften und Firmenphilosophie ausführlich erläutern konnten. Der gesamte Freitagmittag und -abend sowie zwei Sessionblöcke am Samstag, die die Workshops einrahmten, waren jedoch den Vorträgen des wissenschaftlichen Programms zugeordnet. In seinen Einführungsworten zeigte der Tagungsleiter vier durch das Programm zu erfüllende Forderungen im Sinne der Kongresskonzeption auf:

- Vermittlung von Lasergrundlagen und -physik
- Aufzeigen sämtlicher Indikationen der Laserzahnheilkunde
- Präsentation der für die Zahnheilkunde geeigneten Laserwellenlängen
- Darstellung rechtlicher Aspekte und der Abrechnung von Laserleistungen.



Dr. Georg Bach.



Dr. Manfred Wittschier.



V.l.n.r.: Dr. Michael Vock, Dr. Pascal Black, MSc, MSc, Dipl.-Ing. Martin Strassl.



Interessiertes Auditorium.

Grundlagen und Indikationen monochromatischen Lichtes in der Mundhöhle

Nicht unbedingt heiß geliebt ist das Thema „Laserg Grundlagen–Laserephysik“; doch verstand es das Referentenduo Dr. Pascal Black und Dr. Martin Strauß (letzterer von der Universität Salzburg) außerordentlich gut, diesen „trockenen Stoff“ kurzweilig zu vermitteln. Vor allem gefiel dieser Vortrag durch die Fähigkeit der Referenten, über den zahnärztlichen Tellerrand zu schauen und des Öfteren Querverweise zum „Lasereinsatz in der Medizin“ mit seinen zahlreichen Indikationen zu geben. Als „Lasere-domäne“ kann mit Fug und Recht die laserunterstützte Endodontie bezeichnet werden. Dieser Themenbereich wurde ausführlich von dem Kollegen Dr. Manfred Wittschier dargestellt. Es gelang ihm anhand zahlreicher klinischer Fallbeispiele darzustellen, wo die Vorteile monochromatischen Lichtes in der Endodontologie liegen, wie die technischen Voraussetzungen sind und wie dies in der Literatur gewertet wird. Einig waren sich Wittschier und dessen Mitreferenten in der anschließenden Diskussion, dass in diesen aufgeführten Bereichen der Laser konventionellen Bereichen eindeutig überlegen ist.

Fotodynamische Therapie

Neu aufgenommen in das wissenschaftliche Programm war die Thematik „Fotodynamische Therapie“, die eloquent und ausführlich zugleich von Dr. Michel Vock aus dem eidgenössischen Zürich dargestellt wurde. Es gelang ihm, das Prinzip der fotodynamischen Therapie als Interaktion zwischen (angefärbten) Bakterien, einem (anfärbenden) Fotosensitizer und Low-Level-Laserlicht unter Entstehung von Singulett-Sauerstoff, welcher die Bakterienmembran zerstört, darzustellen. Hervorragend dokumentierte klinische Fallbeispiele rundeten die Ausführungen des Referenten ab.

Relevante Wellenlängen für die Zahnheilkunde

Nach Vermittlung dieser Kenntnisse war der nächste Schritt naturgemäß die Darstellung der hierfür geeigneten Wellenlängen. Den CO₂-Laser stellte Prof. Dr. Herbert Deppe (München), den Er:YAG-Laser Dr. Georg Bach (in Vertretung für Dr. Winand Olivier), den Nd:YAG-Laser Dr. Manfred Wittschier (Landshut), die „jüngste Dentalwellenlänge“, die Er,Cr:YSGG-Wellenlänge Dr. Bodo Ritschel (Norderstedt) und – zehn Jahre nach ihrer Einführung in die Zahnheilkunde nunmehr zum Marktführer avanciert – den Diodenlaser Dr. Klaus Lotzkat (Hannover) vor.

Wissensvertiefung und Entscheidungsfindung

Das Programm des zweiten Tages war, neben den Workshops, für die Vertiefung und Festigung der eben erlernten Informationen reserviert. So konnte erneut Dr. Klaus Lotzkat mit seinem Vortrag „Lasereinsatz in der Zahnarzt-

praxis“ quasi die Essenzen des ersten Tages zusammenfassen und um die wesentlichen Themenbereiche wie Sicherheitsaspekte und Abrechnung von Laserleistungen erweitern. Zuvor war es Dr. Georg Bach mit seinem vierten Vortrag „Lasertypen und Wellenlängen“ vorbehalten, den Kongressteilnehmern anhand von Langzeitdaten und Studien, Indikationen und Kontraindikationen der jeweiligen Wellenlängen in einem Resümee vorzustellen und entsprechende Empfehlungen zu geben. Es gelang hier, die „Domänen“ (Endo/Paro/Periimplantitis/Chirurgie) der Laserzahnheilkunde darzustellen. Im zweiten Teil seines Vortrages referierte Dr. Bach mit zahlreichen wichtigen klinischen Bildern aus dem Bereich „Grenzfälle und Risiken der Laseranwendung“.

Podiumsdiskussion

Neu aufgenommen in den Ablauf des LEC wurde – quasi als abschließendes „Highlight“ des wissenschaftlichen Programms – eine Podiumsdiskussion am Samstagmorgen. Diese wurde sehr dankbar von den Kongressteilnehmern angenommen. Schnell kristallisierte sich der „Knackpunkt“ vieler Diskutanten heraus: „Welcher Laser ist nun für mich der RICHTIGE“. Eindeutiges Credo aller Referenten: Einzige Vorgabe für die Entscheidung für eine Wellenlänge und gegen andere ist die Tätigkeit der Kollegin/des Kollegen selbst. Nur sie/er kann mit den jeweiligen Praxis- und Tätigkeitsschwerpunkten entscheiden, welche Wellenlänge nun zur Praxis passt. Hier konnte die Podiumsdiskussion zahlreiche Hilfestellungen bieten, sodass dieser Programmpunkt sicherlich auch zum LEC des Jahres 2007 berücksichtigt wird. Ich darf Sie an dieser Stelle herzlich einladen, am 2./3. November 2007 in München teilzunehmen (Programm s. S. 44). Gleichzeitig mit dem LEC fand die 23. Jahrestagung des Berufsverbandes Deutscher Oralchirurgen (BDO) und der 9. DEC Dentalhygiene-Einsteiger-Kongress statt, sodass die Industrieausstellung von insgesamt drei Ausstellergruppen bestückt wurde, was die beachtliche Ausdehnung erklärte. Gut angenommen wurde das Angebot der Industrie, sich und ihre Produkte in zwei großzügig dimensionierten Workshop-Sessions zu präsentieren. Einige der Laseranbieter und -hersteller hatten hierzu eigene zahnärztliche Referenten gewonnen, die zusätzliches Wissen um die Gerätschaften beizusteuern wussten. Zehn Jahre LEC – in der schnelllebigen Dentallaserwelt für wahr ein würdiges Ereignis. In diesem Jahrzehnt sind viele Veranstaltungen und Initiativen auf den Weg gebracht worden und mitunter auch wieder verschwunden. Der LEC als unabhängige Institution hat sich etabliert, noch mehr, er wird uns erhalten bleiben. ■

■ KONTAKT

Dr. Georg Bach

Rathausgasse 36, 79098 Freiburg im Breisgau
E-Mail: doc.bach@t-online.de

17. Jahrestagung des DZOI

„Multidisziplinäre Aspekte in der Implantologie“

Unter diesem Thema findet vom 27. bis 28. April 2007 in Salzburg die 17. Jahrestagung des Deutschen Zentrums für orale Implantologie (DZOI) statt. Eines der Highlights ist der Crash-Kurs „Unterspritzungstechniken zur Faltenbehandlung im Gesicht“ mit Dr. Kathrin Ledermann.

Redaktion

■ In der Zeit vom 27. bis 28. April 2007 veranstaltet das Deutsche Zentrum für orale Implantologie (DZOI) in Zusammenarbeit mit der Sektion Laserzahnmedizin des DZOI seine 17. Jahrestagung. An zwei Tagen stehen auf drei Podien Vorträge nationaler und internationaler Experten sowie informative Workshops zu den aktuellen Trends in der Implantologie, Parodontologie und der Laserzahnmedizin auf dem Programm. Am 29. April bietet sich darüber hinaus die Möglichkeit der Teilnahme an einem Crash-Kurs für „Unterspritzungstechniken zur Faltenbehandlung im Gesicht“ unter der Leitung von Dr. Kathrin Ledermann.

Der Freitagvormittag steht zunächst im Zeichen der sechs Pre-Congress-Workshops führenden Anbieter von Implantatsystemen, Knochenregenerationsmaterialien und Lasern. Eigentlicher Kongressauftakt ist am Freitagmittag mit der Begrüßung durch Dr. Heiner Jacoby, Präsident des DZOI. Im Anschluss referiert Prof. Dr. Rolf Ewers/Wien zum Thema „Lösung schwieriger Fälle mithilfe von Knochenaufbau, Implantaten und Implantat-Prothetik“. Im Fokus des Vortrages von Prof. Dr. Dr. Wilfried Engelke/Göttingen stehen Implantatverluste und Komplikationen sowie deren Handling anhand von Praxiserfahrungen. Dr. Mathias Plöger/Detmold berichtet im Anschluss über erste klinische Erfahrungen mit dem humanen Block-P. Nach einer kurzen Pause, die den Besuch der Dentalausstellung einschließt, referieren Dr. Dr. Frank Palm/Konstanz zum Thema „Esthetics follows Function – Rekonstruktion komplexer Kieferathrophien mit modernen Techniken und Materialien“ und Dr. Jörg



Brachwitz/Herne zum Thema „Keramikimplantate im Praxiseinsatz – Eine sinnvolle Ergänzung der Therapie?“ Für das Samstagsprogramm stehen neben implantologischen Themen vor allem die Parodontologie und die Laserzahnheilkunde im Mittelpunkt. Das Laser-Podium steht unter Leitung der Sektion Laserzahnheilkunde des DZOI. Zu den Referenten gehört u. a. Dr. Steven Parker/Harrogate, UK, der sich in seinem Vortrag der Frage „Are surgical lasers justified in implantology?“ widmet. Daran anschließend geht es im Vortrag von Dr. Pascal Black/Germering um das Thema „Misserfolge in der Implantologie“. Zu den Referenten des Parodontologie-Podiums gehört neben anderen auch Prof. Dr. Heinz H. Renggli/Nijmegen der einer für den Langzeiterfolg in der Implantologie entscheidenden Frage nachgeht, nämlich: „Ist Periimplantitis zu verhüten?“ Insgesamt bietet die Jahrestagung wie gewohnt ein außerordentlich vielschichtiges und anspruchsvolles Programm, bei dem sicher nicht nur der Tagungsort Salzburg von Interesse sein dürfte.

Der Kongress entspricht den Leitsätzen und Empfehlungen der BZÄK sowie der Punktebewertungsempfehlung des Beirates Fortbildung der BZÄK und der DGZMK. Es werden bis zu 16 Fortbildungspunkte vergeben. ■

■ KONTAKT

Oemus Media AG

Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig

E-Mail: event@oemus-media.de

Web: www.oemus.com



Kongresse, Kurse und Symposien

Datum	Ort	Veranstaltung	Info/Anmeldung
27./28.04.2007	Salzburg	17. Jahrestagung des Deutschen Zentrums für orale Implantologie	Tel.: 03 41/4 84 74-3 08 Fax: 03 41/4 84 74-3 90 Web: www.oemus.com
28.04.2007	Düsseldorf	4. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Laserzahnheilkunde e.V. „Laser – Indikationen in der Oralchirurgie und Implantologie“	E-Mail: info@aglz.de Web: www.aglz.de
16.–19.05.2007	Bruges/ Belgien	4. ESOLA Laser Congress – European Society for Oral Laser Applications	Tel.: +43/1/5 3116-37 Fax: +43/1/5 3116-61
07./08.09.2007	Leipzig	4. Leipziger Forum für Innovative Zahnmedizin	Tel.: 03 41/4 84 74-3 08 Fax: 03 41/4 84 74-3 90 Web: www.oemus.com
08.09.2007	Leipzig	Symposium – Orofaziales Syndrom	Tel.: 03 41/4 84 74-3 08 Fax: 03 41/4 84 74-3 90 Web: www.oemus.com
14./15.09.2007	Konstanz	2. Süddeutsche Implantologietage	Tel.: 03 41/4 84 74-3 08 Fax: 03 41/4 84 74-3 90 Web: www.oemus.com
05./06.10.2007	Düsseldorf	37. Internationaler Jahreskongress der DGZI	Tel.: 03 41/4 84 74-3 08 Fax: 03 41/4 84 74-3 90 Web: www.oemus.com
02./03.11.2007	München	11. LEC Laserzahnheilkunde-Einsteiger-Congress	Tel.: 03 41/4 84 74-3 08 Fax: 03 41/4 84 74-3 90 Web: www.oemus.com

Laser Journal

Deutsches Zentrum für orale Implantologie/
Sektion Laserzahnmedizin

Impressum

Herausgeber:
Oemus Media AG

Verleger:
Torsten R. Oemus

Verlag:
Oemus Media AG
Holbeinstraße 29 · 04229 Leipzig
Tel. 03 41/4 84 74-0 · Fax 03 41/4 84 74-2 90
E-Mail: kontakt@oemus-media.de

Deutsche Bank AG Leipzig
BLZ 860 700 00 · Kto. 1 501 501

Verlagsleitung:
Ingolf Döbbecke · Tel. 03 41/4 84 74-0
Dipl.-Päd. Jürgen Isbaner · Tel. 03 41/4 84 74-0
Dipl.-Betriebsw. Lutz V. Hiller · Tel. 03 41/4 84 74-0

Chefredaktion:
Dr. Georg Bach
Rathausgasse 36
79098 Freiburg im Breisgau
Tel. 07 61/2 25 92

Redaktionsleitung:
Katja Kupfer · Tel. 03 41/4 84 74-327

Redaktion:
Kristin Urban · Tel. 03 41/4 84 74-3 25
Britta Dahlke · Tel. 03 41/4 84 74-3 35

Korrektorat:
Ingrid Motschmann · Tel. 03 41/4 84 74-1 25
Helga Friedrich · Tel. 03 41/4 84 74-1 26

Herstellung:
Andrea Udich

Tel. 03 41/4 84 74-115
W. Peter Hofmann
Tel. 03 41/4 84 74-114

Erscheinungsweise:

Das Laser Journal – Zeitschrift für innovative Lasermedizin – erscheint 2007 mit 4 Ausgaben. Es gelten die AGB.

Verlags- und Urheberrecht:

Die Zeitschrift und die enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlegers und Herausgebers unzulässig und strafbar. Dies gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages.

Bei Einsendungen an die Redaktion wird das Einverständnis zur vollen oder auszugsweisen Veröffentlichung vorausgesetzt, sofern nichts anderes vermerkt ist. Mit Einsendung des Manuskriptes gehen das Recht zur Veröffentlichung als auch die Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe von Nachdruckrechten in deutscher oder fremder Sprache, zur elektronischen Speicherung in Datenbanken, zur Herstellung von Sonderdrucken und Fotokopien an den Verlag über. Die Redaktion behält sich vor, eingesandte Beiträge auf Formfehler und fachliche Maßgeblichkeiten zu sichten und gegebenenfalls zu berichtigen. Für unverlangt eingesandte Bücher und Manuskripte kann keine Gewähr übernommen werden.

Mit anderen als den redaktionseigenen Signa oder mit Verfasseramen gekennzeichnete Beiträge geben die Auffassung der Verfasser wieder, die der Meinung der Redaktion nicht zu entsprechen braucht. Der Verfasser dieses Beitrages trägt die Verantwortung. Gekennzeichnete Sondereile und Anzeigen befinden sich außerhalb der Verantwortung der Redaktion.

Für Verbands-, Unternehmens- und Marktinformationen kann keine Gewähr übernommen werden. Eine Haftung für Folgen aus unrichtigen oder fehlerhaften Darstellungen wird in jedem Falle ausgeschlossen. Gerichtsstand ist Leipzig.



