

LASER JOURNAL



I Spezial

Kariesdiagnostik in der Praxis mit DIFOTI-Systemen I
Photodynamische Therapie – Blau vs. Grün

I Marktübersicht

Dentallasermarkt

I Fachbeitrag

Duty Cycle: Akademischer Begriff oder von klinischer Relevanz?

I Anwenderbericht

Langzeitbehandlung periimplantärer Läsionen in der
Alterszahnheilkunde

I Abrechnung

Grundlagen zur Abrechnung einer Laserleistung

I Events

DGL-Symposion zum Deutschen Zahnärztetag

Laser – State of the Art



FOX Q810^{PLUS}

A.R.C. LASER

VOLLE LASER-POWER

auch in der EmunDo[®]-Therapie

APPLIKATIONEN

- Endodontie
- Periodontologie
- Chirurgie
- Implantologie
- Biostimulation
- Bleaching
- EmunDo[®]

VORTEILE

- Speichert Ihre individuellen Behandlungsparameter
- Einfacher Wechsel der Fibern
- Touch Screen



IDS
2013

Halle: 10.2
Stand: L55

EmunDo[®] www.arclaser.de
www.emundo.de

EDITORIAL



Die Laserwelt schaut nach Köln

Liebe Leserinnen und Leser des Laser Journals,

ich räume ein, dass die Überschrift meines Editorials leicht anmaßend ist – natürlich schaut nicht nur die Dentallaserwelt nach Köln, nein, die gesamte Dentalfamilie richtet gebannt ihren Blick in die rheinische Metropole. Dieses Mal sicherlich nicht des Karnevals wegen, sondern wegen der kurz nach den sogenannten „tollen Tagen“ beginnenden IDS. So viele Jahrzehnte hat diese Dentalmesse schon hinter sich und immer noch geht von ihr ein schwer zu beschreibender Mix aus Neugier, Wissensdurst und einer gewissen Faszination aus.

Für die Laserzahnheilkunde war die IDS stets ein wichtiges Ereignis, ja vielleicht sogar der Motor der unglaublichen, mitunter stürmischen Entwicklung, die unsere zahnärztliche Spezialdisziplin seit Anfang der Neunzigerjahre des vergangenen Jahrhunderts nahm. Ausgehend von dem Hype, den die ersten in Köln ausgestellten Nd:YAG-Laser auslösten, über die „ganz neue“ Sparte der laserunterstützten Hartsubstanzbehandlung bis hin zur Photodynamischen Therapie, die der Laserzahnheilkunde eine wahre Flut neuer Anwender und Laserinteressenten gebracht hat – die IDS erwies sich stets als gutes Pflaster für die Dentallaserei!

Der Dentallaserindustrie indes ist dieser Sachverhalt auch bestens bekannt, und so sind alle relevanten Hersteller und Vertriebsfirmen nicht nur mit Ständen, Personal und Gerätschaften präsent, nein, sie sorgen mitunter auch für ein interessantes und abwechslungsreiches Rahmenprogramm. Ob nun in den altehrwürdigen Kölner Messehallen etwas präsentiert werden wird, von dem erneut ein „Laserhype“ wie dereinst ausgehen wird, das vermag ich, liebe Leserinnen und Leser, momentan noch nicht zu beurteilen. Eines jedoch ist sicher: Den sogenannten „State of the Art“ der Dentallaserwelt bekommen Sie auf jeden Fall auf der IDS vermittelt und so wünsche ich Ihnen und auch uns von der Redaktion viel Spaß auf der IDS 2013!

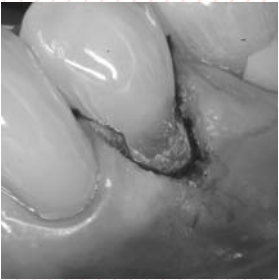
Losgelöst davon, ob es Ihnen möglich ist, nach Köln zu kommen oder nicht, wünsche ich allen Leserinnen und Lesern viel Freude bei der Lektüre unserer jüngsten Ausgabe des Laser Journals.

Mit herzlichem kollegialem Gruß,



Dr. Georg Bach

INHALT



Editorial

- 3 **Die Laserwelt schaut nach Köln**
Dr. Georg Bach

Special

- 6 **Kariesdiagnostik in der Praxis mit DIFOTI-Systemen**
Olaf Oberhofer, M.Sc.
- 14 **Photodynamische Therapie – Blau vs. Grün**
Dr. Michael Hopp, Prof. Dr. Reiner Biffar

Marktübersicht

- 12 **Der Lasermarkt im Überblick**
- 12 **Anbieter und Produkte Dentallasermarkt**

Fachbeitrag

- 26 **Schlüsselkonzepte der Laserzahnmedizin**
Dr. Rene Franzen
- 30 **Duty Cycle: Akademischer Begriff oder von klinischer Relevanz?**
Dr. Gottfried Gisler, M.Sc.

Anwenderbericht

- 35 **Langzeitbehandlung periimplantärer Läsionen in der Alterszahnheilkunde**
Dr. Georg Bach
- 38 **Diodenlaser: wirkungsvoll und wirtschaftlich**
Dr. med. dent. Almut Marsch

Abrechnung

- 40 **Grundlagen zur Abrechnung einer Laserleistung**
Dr. Detlef Klotz

Events

- 46 **DGL-Symposium zum Deutschen Zahnärztetag**
Prof. Dr. Matthias Frentzen

Herstellerinformationen

Tipp

News

Kongresse, Impressum



Titelbild mit freundlicher Genehmigung der Champions Implants GmbH

Alle mit Symbolen gekennzeichneten Beiträge sind in der E-Paper-Version der jeweiligen Publikation auf www.zwp-online.info mit weiterführenden Informationen vernetzt.



BE AMAZED BY WATERLASE®

DER STÄRKSTE WATERLASE ALLER ZEITEN
VERBLÜFFT MIT SEINER SCHNITTGESCHWINDIGKEIT,
ANWENDERFREUNDLICHKEIT UND DER
BANDBREITE SEINER KLINISCHEN EINSATZFELDER.

Der neue WaterLase iPlus ist unglaublich – aber nehmen Sie uns nicht einfach nur beim Wort. Besuchen Sie AMAZEDBYWATERLASE.COM und sehen Sie, wie neue WaterLase-Zahnärzte und ihre ersten WaterLase-Patienten die neue Technologie kennenlernen. Machen Sie sich auf eine erstaunliche Erfahrung gefasst!



**KONTAKTIEREN SIE UNS, UM MEHR
ÜBER WATERLASE IPLUS ZU ERFAHREN!**

**ODER BESUCHEN SIE AMAZEDBYWATERLASE.COM UND SEHEN SIE DIE
ERSTEN UNMITTELBAREN REAKTIONEN VON ÄRZTEN UND PATIENTEN!**

Vom 12.–16.3.2013 finden Sie
Biolase/NMT auf der IDS in Köln.
Halle 4.2 – Standnummer N060.



©BIOLASE, Inc. All rights reserved. For use by licensed professionals only. BIOLASE, WaterLase, iPlus, and Deep Pocket Therapy with New Attachment are trademarks of BIOLASE, registered in the U.S. and other countries.

FOLLOW US!

      | www.biolase-germany.de | +1.949.361.1200

BIOLASE®

Kariesdiagnostik in der Praxis mit DIFOTI-Systemen

Im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte hat sich die Kariesdiagnostik grundlegend verändert. Mit Zunahme der Kariesprävalenz wurden moderne Diagnostikmethoden entwickelt, die zur Kariesfrüherkennung sowie ihrem Monitoring beitragen und den Zahnarzt bei der Beurteilung der Aktivität einer kariösen Läsion unterstützen. Im folgenden Artikel wird die praktische Relevanz von DIFOTI-Systemen zur Kariesdiagnostik und -prävention beleuchtet.

Olaf Oberhofer, M.Sc.

■ Nach Einführung der Individualprophylaxe im gesetzlichen Gesundheitssystem Anfang der 1990er-Jahre und Einführung der Aus- und Weiterbildung im Assistenzbereich mit Individualprophylaxe und Versiegelungsausbildungen, der ZMP- und auch der DH-Weiterbildung, verlor der Black'sche Satz „Extension for Prevention“ an Bedeutung. Die Kariesprävalenz hat als Ergebnis von verbesserter Mundhygiene oder Ernährungsumstellung, Fluoridierung und präventiver Unterstützung in den zahnärztlichen Praxen oder Kliniken abgenommen. Zudem verändern Fluoride enthaltende Zahnputzmittel zunehmend das Erscheinungsbild der Karies.

Karies entsteht als Ergebnis eines Ungleichgewichtes der oralen Mikroflora zugunsten einer Besiedlung mit stärker kariogenen Bakterien. Sie ist nach heutiger Sichtweise als ein Krankheitsprozess zu verstehen. Kariöse Läsionen zeigen unterschiedliche Ausprägungen im Verlauf dieses Prozesses. Der Prozess ihrer Entstehung beginnt dabei lange vor dem eigentlichen Einbruch der Zahnhartsubstanz.

Initiale Läsionen mit nicht geschädigten Oberflächen („Hidden Caries“) sind häufiger als etablierte Defekte zu finden. Die Detektion und auch die Bewertung dieser kariösen Läsionen werden zunehmend schwerer.¹ Die minimalinvasive Therapie wurde immer mehr zum angestrebten Standard in den zahnärztlichen Praxen. Ziel ist es, früher präventive Maßnahmen einzuleiten. So ist ein effizientes Kariesmonitoring notwendig, wobei der Demineralisationsgrad quantitativ erfasst und gespeichert wird.

In nachfolgenden Sitzungen kann man Vergleiche ziehen und evaluieren, inwiefern präventive Maßnahmen Wirkung gezeigt haben, oder ob es zum Fortschreiten der Karies gekommen ist.² Bei der „zielgemäßen Diagnostik“ stehen Fragen, ob aktive Karies vorhanden ist oder wie die Progressionsrate einzuschätzen ist, im Vordergrund. Es entstehen neue Behandlungsziele:^{3,4}

- Die erste restaurative Versorgung eines Zahnes sollte so weit wie möglich verzögert werden, zumindest bis zu dem Zeitpunkt, zu dem erkennbar ist, dass durch präventive Maßnahmen keine Begünstigung der Remineralisation mehr möglich ist.
- Durch bedarfsorientierte Individualprophylaxe sollte eine restaurative Versorgung langfristig vollständig vermieden bzw. in ihrem Umfang reduziert werden.

- Im Falle einer Restauration sollte soviel gesunde Zahnsubstanz wie möglich erhalten bleiben.³

Um diese Ziele besser verwirklichen zu können, bedarf es moderner Diagnostikmethoden zur Früherkennung der kariösen Defekte.⁴ Diese wurden entwickelt und gehören heute zum Teil zur Standardausrüstung einer Zahnarztpraxis. Generell ist das jeweilige individuelle Praxis-konzept zu überdenken. Sinnvoll ist eine Integration eines speziellen Versorgungskonzeptes für die kariöse Erkrankung. Umgesetzt ist es eine Abfolge miteinander verbundener Schritte:⁵

- Kariesdetektion
- Läsionsbeurteilung
- Läsionsmonitoring mit Wiederholungsmessungen
- Beurteilung der Kariesaktivität
- Diagnose, Prognose, Therapieentscheidung
- Intervention/Behandlung(en)
- Ergebniskontrolle

Kariesaktivität und Kariesmonitoring

Die Diagnose einer kariösen Läsion in Schmelz oder Dentin muss nicht zwangsläufig ihre Entfernung nach sich ziehen. Sie kann mitunter mehrere Jahre bestehen, ohne progressiv zu sein. Daher gewinnt die Beurteilung der Aktivität einer kariösen Läsion im klinischen Alltag zunehmend an Bedeutung. Sie beschreibt die Wahrscheinlichkeit, dass eine Karies voranschreitet oder stagniert. Sinnvoll ist das Kariesmonitoring an schmelzbegrenzten Defekten ohne Einbruch der Zahnoberfläche. Es kann hervorragend in ein individuelles Recallsystem integriert werden, begleitet von Biofilmkontrolle und Mundhygienemaßnahmen.

Diagnostik

Minimalinvasive Therapie setzt eine frühzeitige Diagnostik voraus, damit die Karies entsprechend ihrer unterschiedlichen Entwicklungsphasen therapiert werden kann. Die Diagnostik muss für okklusale wie auch approximale Läsionen genau sein. Je nach Lage der kariösen Flächen sind jeweils andere diagnostische Mittel notwendig. Approximalkaries ist im beginnenden Sta-

dium klinisch nicht zu erkennen. Insgesamt sollten die Anforderung an Kariesdiagnostikmethoden Schnelligkeit, Sicherheit, geringe Kosten, geringe Belastung für die Patienten, eine hohe Sensitivität und eine hohe Spezifität beinhalten.

Sensitivität beschreibt in diesem Zusammenhang die Fähigkeit eines Diagnoseverfahrens, die Ausprägungen der Erkrankung Karies (kariöse Läsionen) korrekt zu identifizieren. Bezugsgrößen sind dabei ausschließlich die erkrankten Flächen oder Personen. Spezifität beschreibt die Fähigkeit, Gesunde korrekt zu identifizieren. Dieser Quotient bezieht sich ausschließlich auf die gesunden Flächen oder Personen. Die klassischen Diagnostikverfahren sind visuell (Auge), taktil (Sonde) und röntgenologisch.

Visuelle Inspektion

Die visuelle Inspektion allein ist eine insuffiziente Kariesdiagnosemethode. Karies wird als Beobachtung von Veränderungen der Farbe, der Oberflächenstruktur, der Transluzenz und der morphologischen Veränderung von Schmelz diagnostiziert.⁶ Studien der visuellen Inspektion okklusaler Karies zeigten eine Sensitivität von 0,12 bis 0,80 und eine Spezifität von 0,67 bis 0,97.^{7,8}

Taktile Diagnostik

Die Anwendung von Sonden wird immer weniger als Diagnostikmethode akzeptiert. Nur jede dritte Karies wird bei einer Beschädigung oder optisch erkennbarer Veränderung der Schmelzoberfläche erkannt. Der Gebrauch einer Sonde bringt keine Verbesserung in der Diagnostik der Fissurenkaries. Sondieren mit Druck hat zudem den Nachteil, dass oberflächlich entkalkte Schmelzanteile zerstört werden, was zu einer beschleunigten Kariesprogression führen kann.⁹ Sondendruck kann die Fissurenoberfläche⁸ oder die früh demineralisierten Gebiete¹⁰ schädigen, sodass traumatisch Karies entstehen kann.^{11,12} Auch ist ein Risiko des Bakterientransfers durch den Dental Explorer gegeben.¹⁰

Kombination von visueller und taktile Inspektion

Nur die visuelle Inspektion mit einer guten Lichtquelle kann routinemäßig klinisch genutzt werden, nicht jedoch der Explorer. Die Verwendung des Dental Explorer allein verbessert nicht die Validität der Fissurenkariesdiagnostik im Vergleich zur visuellen Diagnostik.¹⁰

Röntgendiagnostik

Die Röntgendiagnostik gehört vor allem im Approximalraum zur klassischen Kariesdiagnostik. Frühe Kariesstadien (initiale Schmelzkaries) oder proximale Läsionen¹³ können dabei jedoch nicht sicher erkannt werden. Diese Einschränkungen sollten bedacht werden, wie auch die Notwendigkeit der ionisierenden Strahlung, die Begrenzungen der Röntgenfilme und auch die physischen Einschränkungen, basierend auf anatomischen Erwägungen, sowie die Variabilität der Untersuchenden.¹³

In frühen Kariesstadien kann in Röntgenaufnahmen eine schmale demineralisierte Schicht durch die Dichte



1. Bodensee-
Laser-Symposium
7.–8. Juni 2013 |
Überlingen

Für meine
Beißer
nur das Beste



Perio Green® zerstört auf Grundlage der photodynamischen Therapie (PDT) effektiv Bakterien im Biofilm, in parodontalen Taschen und auf Implantaten.

Mehr Informationen unter: www.periogreen.com

der umgebenden Schmelzschicht maskiert werden.¹⁰ Die Bissflügelaufnahme kann Demineralisationen im Dentin, jedoch nicht im Schmelz, detektieren.⁹ Die Bissflügelröntgenaufnahme ist damit sicher ein wichtiges Hilfsmittel für die Diagnose approximaler Karies, unter der Voraussetzung, dass eine entsprechende Interpretation des Befundes erfolgt.



Abb. 1 und 2: Okklusales Platzieren von Lichtquelle und Kamera des DIFOTI auf dem Zahn.

Laserfluoreszenzdiagnostik

Die Laserfluoreszenzdiagnostik ist ein Diagnosesystem, das zur Detektion okklusaler Veränderungen der Zahnhartsubstanz, basierend auf Laserfluoreszenz, entwickelt wurde. Ein Laserlicht (655 nm) wird durch nichtorganische und organische Bestandteile der Zahnschicht absorbiert. Das resultierende Fluoreszenzlicht korreliert mit der Existenz von bakteriellen metabolischen Aktivitäten in kariösen Läsionen.¹⁴ Rotes Licht und Fluoreszenzlicht im infraroten Bereich werden nicht gut von Schmelz absorbiert, Fluoreszenzlicht kann jedoch in tiefere Schichten des Zahnhartgewebes vordringen. Daher kann es kariöse Läsionen unter den Schmelzoberflächen anzeigen („Hidden Caries“).

Klinische Untersuchung und die Analyse von Bissflügel-aufnahmen zeigten statistisch signifikant geringere Sensitivitäten (31–63%) als beim DIAGNOdent-Gerät (Laserfluoreszenzdiagnostikgerät, KaVo, Biberach, Sensitivität > = 92%). Es wird empfohlen, die Laserfluoreszenzdiagnostik im Entscheidungsfindungsprozess zur Diagnose okklusaler Karies als eine zweite Meinung in optisch nicht klar zu erkennenden Fällen heranzuziehen.¹⁵ Die Laserfluoreszenzdiagnostik kann nützlich für ein Monitoring okklusaler Karies in permanenten und Milchmolaren sein.¹⁶ Auch im Milchgebiss wird der Einsatz zur Diagnose okklusaler Karies empfohlen.¹⁷

Transillumination (FOTI)

FOTI steht für Fiberoptische Transillumination. Ein enger Lichtstrahl wird in den Kontaktbereich zwischen den approximalen Zahnflächen gerichtet.¹⁸ Die resultierende Veränderung in der Lichtverteilung, wenn das

Licht die Zähne durchdringt, produziert das Analysebild. Es ist eine einfache, leicht wiederholbare, nicht belastende Methode zur Erweiterung der klinischen Diagnostik.¹⁹ Das Licht wird im 90°-Winkel durch eine Faseroptik bukkal oder oral in den Zahn gelenkt und tritt auf der anderen Seite als Remissions- oder Transmissionsstrahlung aus. Im Zahn wird das Licht abgelenkt oder absorbiert, u.a. durch Kristalle. Die Lichtausbreitung wird von okklusal verfolgt. FOTI basiert auf der Tatsache, dass verfärbte kariöse Strukturen gegenüber der gesunden Zahnhartsubstanz stärkere Absorption und Streuung aufweisen, was in einer verminderten Lichttransmission resultiert.²⁰ Der Korrelationskoeffizient zwischen einer Einschätzung mithilfe der FOTI und der histologischen Kariespenetration okklusaler Läsionen (0,71) war vergleichbar mit dem der visuellen Inspektion (0,73) und der Intraoral-Röntgenaufnahme (0,73).²¹ Studien zeigten, dass diese Technik zu sehr großen Aussagevariabilitäten der Untersuchenden führte. Diese Technik führte auch zur Entwicklung einer neuen Methode (DIFOTI).¹³

Transillumination (DIFOTI)

DIFOTI steht für „Digital Imaging Fiberoptic Transillumination“. Mithilfe von CCD-Kameras (charge coupled device) werden digitale Bilder der approximalen Transillumination von der der Lichtquelle gegenüberliegenden Seite oder von okklusal aufgenommen. Keem und Ellbaum²² beschrieben diese Methode als eine Möglichkeit, die kariöse Erkrankung weit vor Erscheinen der Läsion im Röntgenbild zu erkennen. Auch Zahnschmelzfrakturen können sichtbar gemacht werden.

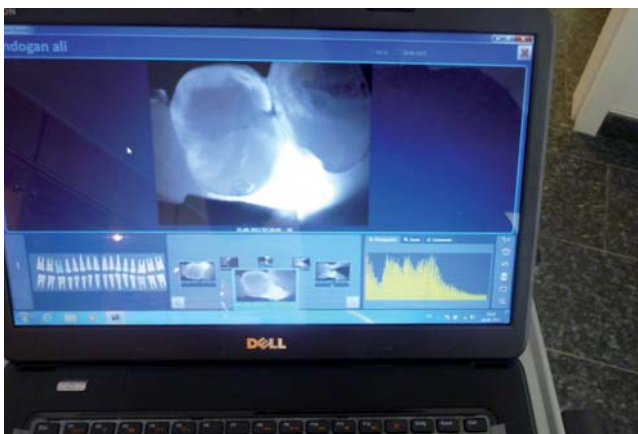


Abb. 3 und 4: Die weiteren Diagnostikergebnisse können dem Patienten auf dem PC präsentiert werden und so in die Diskussion einfließen.

**Wir bilden Sie zum Erbium-
laser Spezialisten aus!**



Erbiumlaser

- Theoretischer Unterricht, Skill Training und Demo-Behandlungen auf höchstem wissenschaftlichen und klinischen Niveau
- Korrekte Anwendung aller relevanten klinischen Indikationen und standardisierte Behandlungsprotokolle der Er:YAG und Er,Cr:YSGG Laser
- Absorptionsverhalten der Strahlung eines Erbiumlasers in Hart- und Weichgeweben und in spezifischen Geweben
- Gemeinsames Zertifikat der RWTH Aachen und der DGL sowie 34 Fortbildungspunkte



Aachen Dental Laser Center

Weitere Informationen:

AALZ · Pauwelsstrasse 17 · 52074 Aachen

Tel. 02 41 - 47 57 13 10 · Fax 02 41 - 47 57 13 29

www.aalz.de · info@aalz.de

RWTH INTERNATIONAL
ACADEMY
AACHEN UNIVERSITY

dgl. Deutsche
Gesellschaft für
laser. Zahnheilkunde e.V.

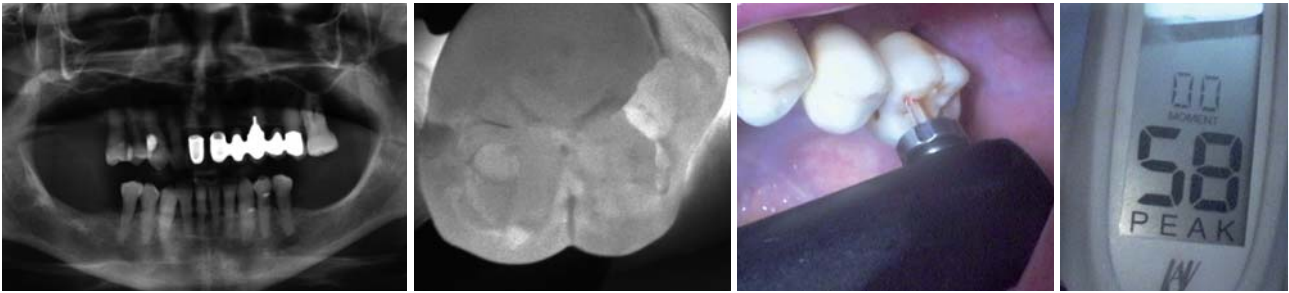


Abb. 5: Ein Defekt an Zahn 26 ist mesial nicht erkennbar. – **Abb. 6:** Erkennbarer Defekt mesial an Zahn 26 (DIAGNOcam). – **Abb. 7 und 8:** DIAGNOdent Befund erhöht.



Abb. 9: Exkavierter Defekt 27. – **Abb. 10:** Exkavierter Defekt 27 (DIAGNOcam). – **Abb. 11:** Versorgung 27. – **Abb. 12:** Nach erfolgter Versorgung 27 (DIAGNOcam).

An Approximalflächen bestehen durch den fehlenden Zugang nur eingeschränkte Diagnosemöglichkeiten. Die klinische Inspektion mit einer Sonde ermöglicht die Diagnose nur etwa jeder dritten kavitierten Approximalkaries.²³ Dies setzt allerdings voraus, dass in dem Approximalraum grundsätzlich eine Sondierung möglich ist. Zudem werden bei der visuellen Untersuchung weniger als 50 % der approximalen Läsionen entdeckt, die durch Inspektion und Bissflügelröntgenbefund zusammen gefunden werden können, während durch die Bissflügelröntgenaufnahme allein über 90 % der entsprechenden Läsionen entdeckt werden können.²⁴ DIFOTI verwendet sicheres weißes Licht.²⁵ Auf der proximalen Fläche des Zahnes wird Licht von einer Seite durch den Zahn gestrahlt. Auf der anderen Seite wird das Licht mit einer Kamera aufgenommen. Vorteil ist

der Verzicht auf ionisierende Strahlung. Es wird außerdem kein Film oder Sensor benötigt. Schließlich ist es eine Echtzeitdiagnose mit höherer Sensitivität, die im Vergleich zur Röntgendiagnostik besonders für frühe Karies geeignet ist.²² Ein weiterer Vorteil im Vergleich zu anderen Monitoringmethoden ist das Abspeichern der Fotos über einen längeren Zeitraum.²² Das Prinzip von DIFOTI beruht darauf, dass kariöses Gewebe mehr Licht absorbiert als gesundes und als dunkler Schatten wahrgenommen wird. Auf diese Weise können Demineralisationen, Frakturen sowie insuffiziente Füllungen festgestellt werden.

Ein großer Vorteil von diesem Gerät ist, dass man supragingivale Bereiche ohne Strahlenbelastung untersuchen kann. Als Nachteil hat sich jedoch erwiesen, dass nur oberflächliche Läsionen beurteilt werden können, während man über Läsionen in der Tiefe keinen Aufschluss erhält. Des Weiteren führen Oberflächenverfärbungen und Biofilm zu falsch positiven Ergebnissen.^{26,27,28}

DIFOTI in der Praxis

In der Praxis wird das DIFOTI nach Säuberung der Zahnoberflächen mit dem Aufnahmekopf auf die Zahnfläche gehalten. Lichtquelle und Kamera werden so seitlich bzw. okklusal auf dem Zahn platziert (Abb. 1 und 2). Mit dem DIAGNOcam (KaVo, Biberach an der Riß) beispielsweise kann man Einzelfotos speichern wie auch ein Videoscreening durchführen. Die erzeugten Bilder werden in einem Programm abgespeichert und können am Monitor mit dem Patienten erörtert werden. Sinnvoll ist es auch, die weiteren Diagnostikergebnisse in die Diskussion einfließen zu lassen (Abb. 3 und 4). Therapieempfehlungen können je nach Diagnostikergebnis von wei-

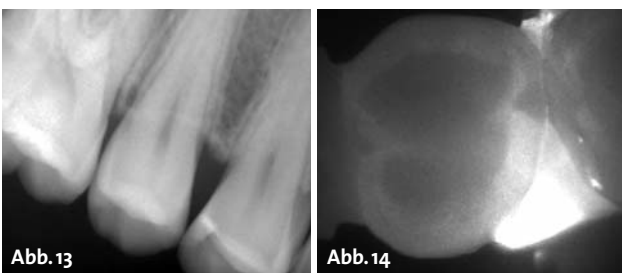


Abb. 13

Abb. 14

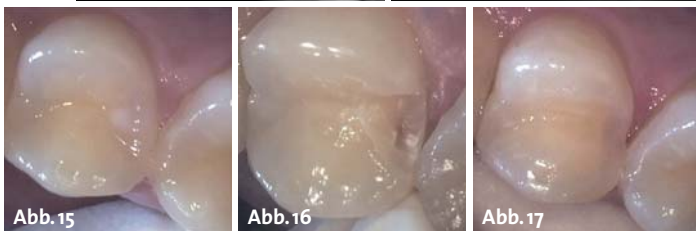


Abb. 15

Abb. 16

Abb. 17

Abb. 13: Röntgenaufnahme 14,15. – **Abb. 14:** DIAGNOcam-Aufnahme Zähne 14,15. – **Abb. 15:** Foto Ausgangsbefund 14, 15. – **Abb. 16:** Nach Exkavation. – **Abb. 17:** Zahn 15 nach Versorgung.



Laserschutz für die Medizin

Halle 10.2
Stand L-056

www.uvex-laservision.de



Laserschutzbrillen
Patientenschutzbrillen
Lupenbrillen mit Laserschutz
Selbsthaftende Augenklappen



WE PROTECT YOUR EYES

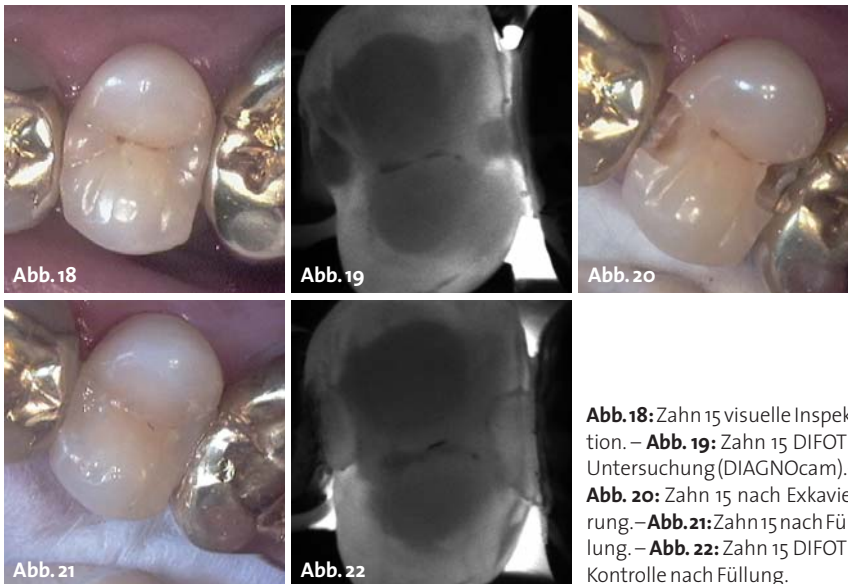


Abb. 18: Zahn 15 visuelle Inspektion. – **Abb. 19:** Zahn 15 DIFOTI-Untersuchung (DIAGNOcam). – **Abb. 20:** Zahn 15 nach Exkavierung. – **Abb. 21:** Zahn 15 nach Füllung. – **Abb. 22:** Zahn 15 DIFOTI-Kontrolle nach Füllung.

terer Prävention und Monitoring bis hin zur Therapie mit den unterschiedlichen Therapiemethoden (Pulverstrahlanwendung, Schallanwendung, Bohrer, Er:YAG-Laser, Er,Cr:YSGG-Laser, CAD/CAM etc.) führen. Erfahrungsgemäß wird es von den Patienten geschätzt, ausführlich beraten zu werden. Die bisherigen Publikationen können aus Praxissicht bezüglich der Sensitivität und Spezifität bestätigt werden. DIFOTI zeigt approximale Läsionen in der Regel frühzeitig noch vor Erkennen der Läsion mittels Röntgenaufnahmen (Abb. 5–17). Auch könnte man die DIFOTI-Aufnahmen nach Füllungen zur Kontrolle und als weitere Grundlage für das Monitoring verwenden (Abb. 18–22).

Bedeutung für die Praxis

Ein präventives Praxiskonzept könnte abhängig von individuellen Konzeptionen darin bestehen, das DIFOTI-System grundsätzlich bei jedem individuellen Recalltermin neben der visuellen Untersuchung und der Laserfluoreszenzdiagnostik zur Diagnostik zu verwenden. Bissflügelaufnahmen könnten, wenn dieses wissenschaftlich nachgewiesen wäre, in größeren Abständen als bisher eingesetzt werden. Das hätte den Vorteil, strahlenreduziert zu arbeiten. Ein Vorteil der Verwendung des DIFOTI-Systems wäre auch die Reproduzierbarkeit der Messungen auch bei unterschiedlichen Anwendern. So könnten z.B. das DIAGNOcam (KaVo, Biberach an der Riß) wie auch die Laserfluoreszenzdiagnostik primär von Dentalhygienikerinnen und ZMPs verwendet werden und bei positivem Befund diesen von Zahnärztin/Zahnarzt interpretieren lassen. Eine Überbehandlung kann so vermieden werden. Dies unterstreicht die Teamdisziplin Zahnmedizin sowie den weiteren Sinn des Recallsystems. Durch das Archivieren der Befunde ist ein Monitoring problemlos möglich, zudem unterstützt es die präventive Arbeit von Praxis oder Klinik und hilft bei der Motivation der Patienten. ■



KONTAKT

Olaf Oberhofer, M.Sc.
Oberhofer und Partner
Zahnärztliche Praxen
Hellweg 23, 59597 Erwitte
oberhofer@das-octagon.de



Der Lasermarkt im Überblick

■ Seit mehr als 30 Jahren wird der Laser als Instrument zur Therapie und Diagnose in der Medizin und Zahnmedizin eingesetzt. Seine Vorteile gegenüber konventionellen Methoden, wie berührungsfreies und damit aseptisches Arbeiten sowie die meist reduzierte Traumatisierung des Gewebes, sind unbestritten. Darüber hinaus ermöglicht die Spezifik des Laserlichtes die Erschließung völlig neuer Behandlungs- und Operationstechniken. So ist der Einsatz des monochromatischen Lichtes aus der Endodontie, der Parodontologie und der Bekämpfung periimplantärer Läsionen ebenso wenig wegzudenken, wie die Präparation von Zahnhartsubstanz mit den heute verfügbaren, hocheffizienten Lasersystemen. Ein Großteil dieser Erfolgsgeschichte wurde auch von deutschen Laserwissenschaftlern geschrieben, flankiert durch die begrüßenswerte Entwicklung vom Engage-

ment zahlreicher deutscher Laserhersteller und Anbieter. Ohne die erwähnten Erfolge wären die meisten der nachfolgend vorgestellten Dentallaser nie entwickelt oder in solchermaßen verfeinert worden. Und so wird ein jeder seinen Laser bzw. seine Wellenlänge finden; egal ob Sie kohärentes Licht im Rahmen der Therapie einer Zahnbetterkrankung oder zur Erzielung einer möglichst rauen Oberfläche für die Adhäsivtechnik einsetzen wollen. ■

Anmerkung der Redaktion

Die folgende Übersicht beruht auf den Angaben der Hersteller bzw. Vertreiber. Wir bitten unsere Leser um Verständnis dafür, dass die Redaktion für deren Richtigkeit und Vollständigkeit weder Gewähr noch Haftung übernehmen kann.

Firma	Produkt													IDS 2013 (Halle, Gang, Stand)	
	Er:YAG-Laser	Er,Cr:YSGG-Laser	CO ₂ -Laser	Nd:YAG-Laser	Diodenlaser	Diodenlaser Soft	Kombilaser (Er:YAG-/CO ₂ -Laser)	Kombilaser (Nd:YAG-/Er:YAG-Laser)	Kombilaser (Er:YAG-/Diode)	Kombilaser (Er,Cr:YSGG-/Diode)	Kombilaser (Diode/Hard u. Soft)	Kombilaser (Diode/Photodynamik)	Kombilaser (CO ₂ -/Diode)		Zubehör (Schutzbrillen)
A.R.C.			●	●	●	●							●		10.2 L055
Biolase	●				●	●				●					4.2 N060
BluLase					●								●		11.3 H065
breident medical (HELBO)						●									11.1 C018-029
Champions-Implants					●	●				●					4.1 B071
CREATION medical laser					●										-
Cumdente						●									10.2 N038-0039
DEKA Lasertechnologie	●		●	●	●								●		-
Dentaurum				●											10.1 E010-F011
Dentek Medical Systems					●	●			●		●	●			-
DisMark						●									-
elexxion	●				●	●			●			●		●	10.1 J030-K031
Fotona	●			●	●			●							10.2 M050
Hager & Werken					●	●					●	●		●	11.2 P008-Q009
Henry Schein Dental Depot	●			●	●	●		●			●	●		●	10.2 L040-M048 u.a.
INTROS Lasertechnologie			●		●	●						●			-
KaVo					●										10.1 H010-J020 u.a.
Laserdental	●				●							●			11.3 H065
LASER-In	●			●		●									-
LASERVISION														●	10.2 L045
LH Medical	●				●							●			4.2 N050
Limmer Laser			●		●	●						●			-
MG Laser			●		●										-
MLT					●	●						●			-
NMT München	●	●	●		●	●	●		●						4.2 N060
NWD GRUPPE	●				●	●					●	●		●	11.1 F040-G049
ORALIA medical					●	●					●	●			11.1 B058
Photolase Europe					●	●					●	●			11.1 B058
schwa-medico						●									-
Sirona					●										10.2 P009-010/N010
Syneron Dental Lasers	●														4.2 N050

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Stand: Februar 2013

Generation Vier

Die neuen *ora-laser* sind da.

Mit Stolz dürfen wir unsere beiden neuen Diodenlaser vorstellen – das Ergebnis unserer 30-jährigen Erfahrung und 4 Jahren intensiver Entwicklungsarbeit gemeinsam mit unseren Anwendern.

- leistungsstark
- einfach zu bedienen
- kostengünstiges Verbrauchsmaterial
- Service durch den Hersteller

Unser Qualitätsversprechen:

5 Jahre Vor-Ort-Garantie inklusive

Technische Daten, Produktvideos und weitere Informationen finden Sie auf unserer Internetseite.

Testen Sie die Generation Vier.

Wir freuen uns auf Sie!



Der neue Premium-Diodenlaser
ora-laser d-lux



Der neue Premium-Therapielaser
ora-laser d-light

Photodynamische Therapie – Blau vs. Grün

Nach der sehr erfolgreichen Einführung der antimikrobiellen Photodynamischen Therapie auf Basis von Methylene- und Toluidinblau steht ein grüner Farbstoff, angeregt mit 810 nm, zur Verfügung. Im nachfolgenden, leicht gekürzten, Artikel sollen Einsatz, Wirkungsspektrum und Therapieeffizienz näher beleuchtet und mit den klassischen blauen Wirkstoffen verglichen werden.

Dr. Michael Hopp, Prof. Dr. Reiner Biffar

■ Die Photodynamische Therapie (PDT) als minimal-invasive Methode aus der Onkologie, angewendet mit injizierten Photosensitizern, ist in der Zahnmedizin zu einer nicht-invasiven oberflächenorientierten Therapie mit Hauptangriffsziel der Bakterien weiterentwickelt worden und deshalb über die Erweiterung „antibakteriell“ auch als diese gekennzeichnet: die antimikrobielle Photodynamische Therapie (aPDT). Sie umfasst die lichtinduzierte athermische Inaktivierung von Zellen, Mikroorganismen oder Molekülen ohne Zerstörung des Gewebes. Damit ist diese nicht-invasive Methode, wie sie als aPDT oder PDT in Parodontologie, Endodontie, als erweitertes Verfahren in der professionellen Zahnreinigung (PZR), der Periimplantitis- und Schleimhautbehandlung eingesetzt wird, von den invasiven Laseranwendungen wie Hartsubstanzbehandlungen in Schmelz, Dentin und Knochen, der Chirurgie, Parodontalbehandlungen, der Endodontie und der invasiven Periimplantitistherapie abzugrenzen.

Bei der aPDT werden zwei Effekte zusammengeführt, die geringe, gut durchdringende Laserenergie hoher Gewebseffizienz als photobiologischer Effekt und die Farbstoffanregung mit dem Effekt einer bakteriziden Wirkung über Singulett- bzw. Triplett-Sauerstoffbildung, der die ungesättigten Fettsäuren in den farbmarkierten Bakterienmembranen und deren Organellen schädigt und über die Desintegration der Bakterienmembran zum Absterben selbiger führt.

Beide Effekte sind bei der aPDT untrennbar verbunden. Das nicht absorbierte Laserlicht löst parallel zur Bakterienreduktion eine Heilungsunterstützung aus. Bereits die alleinige Laserlichtapplikation hat jedoch einen Effekt auf die Reduktion der dentalen Plaque¹, was eine schnelle Heilung unterstützt.

In den vergangenen Jahren wurden mit der erfolgreichen Inauguration der aPDT eine Vielzahl von Synonymen verwendet, wie: PACT (Photoaktivierte Chemotherapie), PDD (Photodynamische Desinfektion), LAD (Light-Activated Disinfection), PAD (Photoaktivierte Desinfektion) etc. Diese verschiedenen Begriffe stehen für ein Grundprinzip und tragen nicht unbedingt zum besseren Verständnis der Begrifflichkeit bei. Sie sind weitgehend als marketingrelevante Wortschöpfungen zu betrachten.

Laser-, LED- und Farbstoffsysteme stehen heute in größerer Menge zur Verfügung und können mit in die Behandlung integriert werden. Kombinationen sind z. B.:
– LED 630 nm – Toluidinblau O – Fotosan/Fotosan 630
– Laser 635 nm – Toluidinblau O – PACT-System, R+J, PAD Plus, Two in one, MDL 10 u.a.

- Laser 660/670 nm – Methyleneblau – HELBO-System, Periowave u.a.
- Laser 810 nm – Methyleneblauderivat – Photolase-System
- Laser 810 nm – Indocyaningrün – EmunDo, PerioGreen

Anwendung der aPDT/PDT in der Zahnmedizin

Parodontologie

Die Parodontologie ist zzt. der größte Anwendungsbereich in der Zahnmedizin. Das Verfahren der aPDT kann gezielt zur Behandlung infizierter und kontaminierter Gewebe oder Organstrukturen (Parodontitis, Periimplantitis, infizierte Schleimhaut- und Hautareale) eingesetzt werden.²⁻⁴ De Olivera et al.⁵ konnten bei ihren Untersuchungen von aPDT im Vergleich zum Scaling und Wurzelglättung (SRP) im Split-Mouth-Verfahren vergleichbare klinische Ergebnisse erreichen. Die Grundlagen des Einsatzes von niedriger Laserleistung mit photosensitiven Substanzen an Bakterien wurden von Wilson et al.^{6,7} vorgestellt.

Die PDT-Behandlung ist im parodontal geschädigten Gebiss einsetzbar bei:

1. akuten Gingivitis- und Parodontitisschüben als Sofortmaßnahme
2. einer konventionellen Parodontosebehandlung im Abstand von drei bis 14 Tagen nachfolgend
3. bei der unspezifisch prophylaktischen Bakterienreduktion im Rahmen der erweiterten PZR mit einem Abstand von ein bis zwei Jahren^{3,8}

Die Anwendung der aPDT zeigt gute Ergebnisse bei starker Reduktion der Keimlast.⁹ Am Tiermodell konnte bei durch *Porphyromonas gingivalis* verursachten Parodontitiden nach farbstoffaktivierter Laserbehandlung mit Toluidinblau ein verminderter Knochenabbau gegenüber der Kontrollgruppe beobachtet werden.¹⁰ Im Vergleich verschiedener Lasersysteme in der adjuvanten Anwendung konnten Brink und Romanos^{11,12} zeigen, dass eine mechanische Reinigung kombiniert mit der aPDT die höchste Keimzahlreduktion in den Taschen brachte. Die höhere Reduktion konnte nach einem Zeitraum von drei Monaten nachgewiesen werden. Eine Elimination von *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, jetzt umbenannt in *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, konnte mit keinem der Systeme (aPDT, 1.064-nm-Laser, 980-nm-Laser) erreicht werden. Bei Untersuchungen am Patientengut einer freien Praxis wurden im Vergleich der

chirurgische aspekte der rot-weißen ästhetik

Gingiva-Management in der Parodontologie und Implantologie
| Ein kombinierter Theorie- und Demonstrationskurs |



inkl. DVD

**JETZT AUCH MIT PAPILLEN-AUGMENTATION,
LIPPENUNTERSPRITZUNG UND GUMMY-SMILE-
KORREKTUR**



in Kooperation



PRAXIS

Kursinhalte |

THEORIE

- | Grundlagen rot-weiße Ästhetik (Anatomie, Funktion, Parodontalerkrankungen und ihre Folgen etc.)
- | Knochen als Grundlage eines perfekten ästhetischen Ergebnisses (augmentative Verfahren)
- | Chirurgische Techniken (Schnittführung, Lappentechnik, Kronenverlängerung, Gummy Smile, Transplantate)
- | Laser-Contouring, chirurgisches Contouring und adjuvante Therapien
- | Papillen-Augmentation
- | Lippenunterspritzung
- | Gummy-Smile-Korrektur
- | Besonderheiten des Gingiva-Managements in der Implantologie
- | Tipps, Tricks und Kniffe

- | Chirurgische Techniken
- | Papillen-Augmentation
- | Lippenunterspritzung
- | Gummy-Smile-Korrektur
- | Laser-Contouring

Hinweis: Jeder Kursteilnehmer erhält die DVD „Chirurgische Aspekte der rot-weißen Ästhetik“, auf der alle Behandlungsschritte am Präparat bzw. Patienten noch einmal Step-by-Step gezeigt und ausführlich kommentiert werden.

Organisatorisches |

Kursgebühr inkl. DVD 195,- € zzgl. MwSt.
Tagungspauschale 35,- € zzgl. MwSt.
Bei der Teilnahme am Hauptkongress wird die Kursgebühr angerechnet.

OEMUS MEDIA AG, Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig
Tel.: 0341 48474-308, Fax: 0341 48474-390
event@oemus-media.de, www.oemus.com



Dieser Kurs wird unterstützt

Stand: 12.12.2012

LABORATORIES
TEOXANE
GENEVA

Neue
Medizin
Technologien
MUNICHEN, GERMANY

Termine 2013 |

HAUPTKONGRESS

26.04.2013 | **Ost** | 10. Jahrestagung der DGKZ
14.00 – 18.00 Uhr | Berlin

29.11.2013 | **West** | 3. Essener
14.00 – 18.00 Uhr | Essen
Implantologietage

Nähere Informationen zu den Allgemeinen Geschäftsbedingungen erhalten Sie unter www.oemus.com

Anmeldeformular per Fax an
0341 48474-390
oder per Post an

OEMUS MEDIA AG
Holbeinstr. 29
04229 Leipzig

Für die Kursreihe „Chirurgische Aspekte der rot-weißen Ästhetik“ melde ich folgende Personen verbindlich an:

OST

WEST

 26.04.2013 | Berlin

 29.11.2013 | Essen

 Bitte senden Sie mir das Programm zum Hauptkongress

Name, Vorname

Praxisstempel

Die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der
OEMUS MEDIAAG erkenne ich an.

Datum/Unterschrift

E-Mail

o.g. Lasersysteme für die aPDT Keimreduktionen von 80,11 % nach vier Wochen und 91,37 % nach zwölf Wochen im Vergleich zum Anfangsbefund nachgewiesen. Sulkusblutungsindex, Taschentiefen und Beweglichkeit der Zähne waren nach Behandlung erheblich reduziert. Sofern nur minimale Taschen von drei bis vier Millimetern Tiefe vorliegen, ist sie als alleinige Therapie ansetzbar.

Die schnelle Rekolonialisierung der parodontalen Gewebe ist durch PDT-Einsatz nach zwei Tagen wesentlich minimiert worden.¹³ In ihrer Studie zeigten sie, dass ca. 95 % von *A. actinomycetemcomitans* und *F. nucleatum* und 99–100 % der schwarzpigmentierten Bakterien, wie *P. gingivalis* und *P. intermedius* sowie *S. sanguis* eliminiert wurden.

Rühling et al.¹⁴ sehen an bestehenden parodontalen Taschen keine Überlegenheit der PDT-Behandlung gegenüber einer konventionellen Behandlung, aber möglicherweise eine Alternative.

Die initiale Behandlung der Parodontitis mit Amoxicillin und Metronidazol (Winckelhoff-Cocktail) wird von Griffiths et al.¹⁵ gegenüber invasiver Behandlung favorisiert. Die initiale Antibiotikagabe schnitt in der Studie besser ab als eine Nachbehandlung. Eine kritische Diskussion der Metronidazolgabe wurde nur zurückhaltend geführt.

Besonders in der Nachsorge parodontal geschädigter Patienten sind spezifisch topisch anzuwendende Verfahren (aPDT) hoher Selektivität günstiger zu bewerten als Antibiotikakuren mit breitbandigem Wirkungsspektrum, die verschiedene Nebenwirkungen zeigen und oft mit einer eingeschränkten Compliance der Patienten¹⁶ einhergehen. Hägi und Sculean¹⁷ sehen die nebenwirkungsfreie und effiziente bakterizide Anwendung als wesentlichen Vorteil gegenüber Antibiotikatherapien, wobei eine Einschränkung bei der Behandlung der schweren und aggressiven Parodontitis diskutiert wird. Die wichtige Frage nach der Temperaturerhöhung in der Pulpa bei Parodontalbehandlungen beschreiben El Yazami et al.¹⁸ mit einem mittleren Temperaturanstieg von ca. 0,5 °C bei einer Belastung von 5,46 J/cm² über 60 Sek. mit einem Diodenlaser 660 nm (Output: 20 mW). Ein weiterer Vorteil ist, dass die aPDT auch durch die geschulte und fortgebildete Helferin bei entsprechender Vorbehandlung angewendet werden darf. Diese Art der Laserbehandlung (Laserklasser 3B) darf als physikalische, nichtinvasive Therapie¹⁹ delegiert werden. Die Delegation von Aufgaben bleibt zwar unter der Aufsichts-, Kontroll- und Verantwortungspflicht des Zahnarztes im Sinne einer konkret abgegrenzten Beauftragung mit Einzelzuweisung, muss aber nicht von ihm ausgeführt werden.

Die Behandlung selbst ist schmerzfrei und nicht destruktiv im Gewebe. Es ist lediglich darauf zu achten, dass ihre Anwendung nicht in der blutenden Tasche erfolgen darf. Dies würde die Wirkung fast vollständig aufheben, deshalb ist dann zeitversetzt zu arbeiten.

Bei der Stimulierung von Heilungsvorgängen spielen die Anregung des Epithel- und Knochenwachstums, die Gefäßneubildung und eine gesteigerte Phosphorylierung zur ATP-Produktion eine Rolle. Die Wirkung auf die Mitochondrien und die Enzyme der Atmungskette wurde bereits lange vermutet.^{20,21} Bosatra²² konnte 1984 nach-

weisen, dass niedrigerenergetisches Laserlicht die Synthese von Fasern im Gewebe induziert. Tocco et al.²³ und Boulton et al.²⁴ wiesen ein verstärktes Wachstum von Fibroblasten durch HeNe (630 nm)- und IR-Laserlichtapplikation nach.

Implantologie

In der Implantologie findet die aPDT bei der Mukositis oder manifester Periimplantitis seine Anwendung. Die Behandlung kann sowohl geschlossen als auch offen in Kombination mit chirurgischen Maßnahmen erfolgen. Wesentlicher Vorteil der athermischen Laseranwendung ist das Fehlen von Oberflächenveränderungen des Titans und von Rissbildungen.

Oral- und MKG-Chirurgie

In der Oral- und MKG-Chirurgie bietet sich die photodynamische Desinfektion von Knochen- oder Weichteildefekten während der Endphase der OP als zusätzliche Präventionsmöglichkeit an. Eine Lokal- und Systemtoxizität der Photosensitizer kann ausgeschlossen werden, eine Schädigung durch die Lichtquelle auch, da niedrigerenergetisch gearbeitet wird. Lingohr et al.²⁵ beschreiben die Vorteile im Zusammenhang mit der Wurzelspitzenresektion, Neugebauer et al.²⁶ zur Prävention der alveolären Ostitis und des Dolor post extractionem sowie Conrad²⁷ vor der Augmentation infizierter Alveolen. Im periapikalen Defektmodell weisen Nagayoshi et al.²⁸ eine vollständige Sterilisation der Knochenkavität mit ICG mit mehr als 60 Sekunden Bestrahlung bei 810 nm nach. Die PDT kann bei der Behandlung und Nachbehandlung von Bisphosphonat induzierten Knochendefekten eine Alternative zu langwierigen und hochdosierten Antibiotikatherapien sein. Auch die Kombination bei nötigen Eingriffen im offenen OP-Situs ist gegeben. Ein wesentlicher Nebeneffekt durch den Laser ist die Stimulierung der Knochenheilung durch photobiologische Effekte der Laserstrahlung. Guzzardella et al.²⁹ konnten den Effekt in der Knochendefektheilung mit Laserlicht der Wellenlänge 780 nm experimentell mit hoher Signifikanz nachweisen. Es konnte unter Laserbestrahlung eine um zwei Drittel höhere Knochenneubildung nachgewiesen werden. Dies wurde in anderen Arbeiten bestätigt³⁰, auch für HeNe-Laser kleiner Leistung.^{31,32}

Endodontie

Für die Endodontie werden für die Desinfektion des Wurzelkanals von verschiedenen Anbietern ein sehr gering konsistenter Sensitizer und lange schlanke Applikatoren angeboten. Neben der Gefahr der Verfärbung des Wurzelzementins besteht eine mangelnde Benetzung der Dentinkanälchen in die Tiefe, was die Wirkung auf das aufgearbeitete Pulpenkavum beschränkt. Hier ist der Einsatz von Typ-4-Lasern, auch unter den Aspekten der Material- und Zeitersparnis, zu prüfen.

Kariologie

In der Kariologie (Dentinhardtung) werden PDT-Verfahren zur Dentinhärtung über einen zeitabhängigen Prozess mit blauen Farbstoffen durchgeführt. Eine mehrfa-

che Anwendung ist sinnvoll und schonend, da das kariöse Dentin nur schichtenweise desinfiziert und entfernt werden kann. Auch eine Desinfektion der okklusalen Fissuren ist möglich.

Die pulpare Temperaturerhöhung bei der photodynamischen Behandlung tiefer kariöser Läsionen zeigt einen Temperaturanstieg von 0,8–1 °C nach 30 Sekunden Bestrahlung.³³ Während mit blauen Farbstoffen nur eine Desinfektion des kariösen Dentins möglich ist, kann mit dem ICG ein zusätzlicher Abtrag erzielt werden.

Kariesentfernung auf ICG-Basis untersuchten Rodrigues de Sant'anna et al.³⁴ und konnten deutliche abtragende Effekte an der Hartschicht nachweisen. Ebenfalls eine abtragende Leistung ohne Risse in der Substanz beschreiben McNally et al.³⁵, wobei der Temperaturanstieg im Pulpenraum extrahierter Zähne von der Konzentration des ICG und der Laserleistung abhängt.

Die Kariesentfernung mittels ICG ist invasiver, bisher wenig untersucht, kommt aber evtl. mit einer Anwendung aus. Ob sie eine reale Alternative zur Arbeit mit Er:YAG- und Er,Cr:YSGG-Lasern ist, bleibt abzuwarten.

Haut- und Schleimhautinfektionen

Infektionen der Schleimhaut/Haut sind oral und perioral ein häufiges Phänomen durch bakterielle und virale Infekte. Die PDT wird hierbei nicht nur vom Zahnarzt, sondern auch vom Dermatologen und anderen Facharzt Disziplinen ausgeführt. Zolfaghari et al.³⁶ bestätigten einen photodynamischen Effekt gegenüber *Staphylococcus aureus* bei Verwendung von Methylenblau und Laserlicht.

In den letzten Jahren rücken vermehrt Pilzinfektionen der Mundhöhle in den Fokus. Ein neuerer Ansatz ist es, oberflächige Pilzinfektionen über die Photodynamische Therapie anzugehen. Das Target, die Pilzzelle sowie andere Mikroorganismen werden ebenfalls abgetötet, da die Farbstoffe wenig spezifisch sind.

In der Dermatologie und Mykosen Therapie wurden bisher Aktivierungen über konventionelle oder LED-Lichtsysteme favorisiert, da sie einfacher, preiswerter und flächiger zu applizieren sind. Gegen *Candida* spp. wurde Malachitgrün verwendet, ein Triphenylmethanfarbstoff, aktiviert bei 810 nm. Im Tierversuch waren bei Mykosen an der Maus blaue Photosensitizer erfolgreich.³⁷ In vitro wurden gegen *Aspergillus fumigatus* mit dem Farbstoff Green 2 W, aktiviert bei 630 nm, gute Ergebnisse erzielt.³⁸

Schleimhautveränderungen

Die selektive Behandlung von malignen oder semimalignen Schleimhautveränderungen ist zumeist an spezielle Photosensitizer gebunden, die mit anderen Wellenlängen aktiviert werden. Für die PDT von Krebszellen werden häufig Porphyrin und deren Derivate genutzt. 5-Aminolävulinat (5-ALA) dient sowohl der Fluoreszenzdiagnostik in der Urologie, der Gynäkologie und Dermatologie als auch der Therapie maligner Entartungen, wie urethrale Karzinome im Anfangsstadium. Aber auch Methylenblau kommt zum Einsatz, wobei die geringe Einbringtiefe von unter 20 µm den Effekt minimiert.

Erweiterte Prophylaxe

Als effektive Maßnahme zur erweiterten Prophylaxe im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen des entzündungsfreien, aber reduzierten oder austherapierten Parodonts nach Parodontitis kann die PDT einen wesentlichen Beitrag leisten.⁸

Bei Lasern geringer Leistung, besonders im Bereich der Prophylaxe, ist eine generell verstärkte Laseranwendung in Praxen durch die fortgebildete Helferin erkennbar. Die Prophylaxeassistentin klärt bei Bedarf selbst auf und führt die Arbeiten nach Therapieentscheidung durch den Zahnarzt auch aus. Neben einer Effizienzsteigerung der Behandlung führt die Delegation zu einem Motivationsschub aufgrund eigener, selbstverantworteter Tätigkeit.

Photodynamische Desinfektion

Auch die photodynamische Desinfektion von Zahnersatz und Abformungen wurde experimentell überprüft. Vlahova et al.³⁹ testeten verschiedene Phthalocyanin-Photosensitizer, angeregt mit einer LED-Lampe bei 635 nm, auf ihre Desinfektionsleistung gegenüber MRSA, *Staphylococcus aureus* und *C. albicans*. Die Desinfektionsleistung von Ga-Phthalocyanin auf Silikon und Kunststoff betrug 100 %, bei Alginaten nur 40 %, und könnte somit eine Alternative zu speziellen Desinfektionsvorgängen sein.

Veterinärmedizin

In der Veterinärmedizin werden photodynamische Verfahren neben der Humanmedizin und Zahnmedizin sehr erfolgreich eingesetzt. Für eine schonende Methode bei infizierten flächigen Wunden sind die Ergebnisse überzeugend, wie sie Toth et al.⁴⁰ bei einem Fall einer eosinophilen ulzerierenden Dermatitis beim Pferd zeigen konnte.

Photosensitizer für dentale Anwendungen

In der dentalen Anwendung sind derzeit vier Photosensitizer im Gebrauch. Es handelt sich um Methylenblau, Toluidinblau, Methylenblauerivate (alle drei gehören zur chemischen Gruppe der Phenothiazinfarbstoffe) und Indocyaningrün. Die Wirkung der Farbstoffe auf Bakterien ist nicht immer gleich, die Ladung – anionisch oder kationisch – scheint auf die Bindung an Bakterien (grampositiv oder -negativ) eine wesentliche Rolle zu spielen, ebenso vorbereitende Medikamentengabe oder Trypsinierung.⁴¹

1. Methylenblau

Methylenblau (MB), das 3,7-Bis(dimethylamino)-phenothiaziniumchlorid, (Abb. 1) wurde 1876 von Chemiker Heinrich Caro (BASF) synthetisiert. Paul Ehrlich erkannte seine Vorzüge bereits 1885 zur selektiven Färbung in der Histologie. Es kann als Vitalfarbstoff zur Vitalfärbung von lebenden Geweben eingesetzt werden. In der Vergangenheit galt es als wichtiges Antidot bei Nitrit- und Anilinvergiftungen. Seine Anwendung als Antiseptikum, z.B. zur Bekämpfung von Malaria, Enteritis und

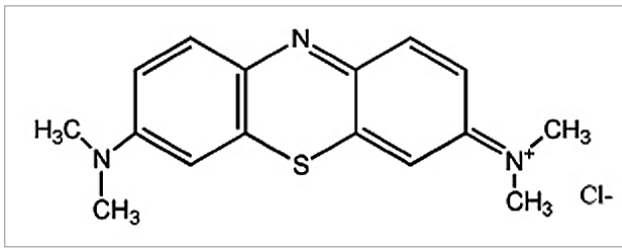


Abb. 1: Strukturformel Methyleneblau (MB).

Pyelitis, gilt heute als veraltete Methode. Methyleneblau kommt heute noch als Antirheumatikum und zu Diagnosezwecken zum Einsatz. Es galt lange als Behandlungsoption für die Alzheimer-Erkrankung und wurde in diesem Zusammenhang intensiv untersucht. Seine geringe Toxizität macht einen Einsatz in der Medizin unproblematisch, wie der MAK-Wert beweist – MAK 1.180 mg/kg (Ratte, peroral). Werden größere Mengen Methyleneblau verschluckt, ab ca. 0,5 ml, färbt es den Urin grün.⁴² Mit einer Absorption von λ_{\max} 661 nm ist der kationische Sensitizer für die Anwendung im Zusammenhang mit roten Lasern ideal geeignet.

2. Toluidinblau O

Toluidinblau O (TBO), auch als Toloniumchlorid (Abb. 2) bezeichnet, ist ein blauer Farbstoff (3-Amino-7-(dimethylamino)-2-methylphenothiazin), der zur histologischen und intravitalem Färbung eingesetzt wird. Eine andere Anwendung ist sein Einsatz als Antidot bei Vergiftungen mit Methämoglobinbildnern. In der Zahn- und MKG-Medizin dient der Toluidinblautest der Unterscheidung von gutartigen und präkanzerösen Leukoplakien. Der Test ist jedoch gering spezifisch.

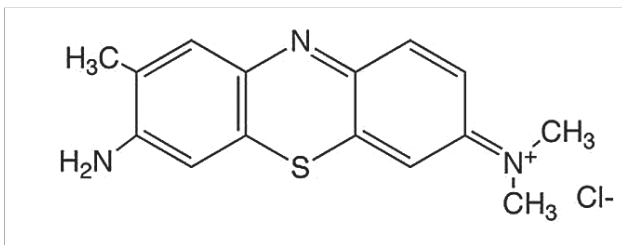


Abb. 2: Strukturformel Toluidinblau O (TBO).

Toluidinblau wirkt, vergleichbar dem Methyleneblau, geringfügig antiseptisch. Seine geringe Toxizität macht einen Einsatz in der Medizin unproblematisch, der LD_{50} bei der Ratte, i.p. verabreicht, liegt bei $215 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Werden größere Mengen Toluidinblau verschluckt, färbt es den Urin grün. Mit einer Absorption von λ_{\max} 635 nm ist es für die Anwendung im Zusammenhang mit roten Lasern dieser Wellenlänge ideal geeignet.⁴³

3. Methyleneblauderivate

Methyleneblauderivate werden im Zusammenhang mit der Aktivierungswellenlänge 810 nm angewendet. In der Literatur findet sich außer Fallbeschreibungen wenig zur Thematik. Balboa et al.⁴⁴ konnten an Methyleneblauderivaten eine Verschiebung der Aktivierungswellenlänge zu 810 nm nachweisen. Eine genaue Be-

schreibung des verwendeten Moleküls beim Photolase-System (Photolase Europe Ltd., Hamburg), basierend auf einem 810-nm-Laser, konnte nicht gefunden werden. Die Erklärung „durch Veränderung des Farbstoffmoleküls auf Phenothiazinbasis eine ‚langwellige Flanke‘ zur optischen Anregung zu erzeugen, die eine Bestrahlung mit 810 Nanometern (nm) möglich macht“⁴⁴ trägt nur wenig zum Verständnis bei. Es wird postuliert, dass sich die Behandlungszeit verkürzt, da die notwendige Lichtdosis schneller erreicht wird und die Ausbeute an reaktiven Sauerstoffradikalen (ROS) steigt, da unter anderem keine Verdünnung der Lösung nötig ist.⁴⁵

Andere Derivate, New Methylene Blue (NMB, 556416-1G; Sigma-Aldrich), führen zu einer Verringerung der Anregungswellenlänge, vergleichbar dem Toluidinblau O, wie bei Dai et al.³⁷ beschrieben.

4. Indocyaningrün

Das Indocyaningrün (ICG, Abb. 3), 1,7-Bis[1,1-dimethyl-3-(4-sulfobutyl)-1H-benz[e]indol-2-yl]heptamethiniumbetain-Na, welches aus der Leberfunktionstestung, der Augenheilkunde und Onkologie⁴⁶ gut bekannt ist, ist in seinem Einsatz in der Zahnheilkunde neu und verspricht viel Potenzial für die Parodontologie.

Indocyaningrün ist ein anionischer Photosensitizer, wird mit 810 nm angeregt und führt zur Photooxidation, wobei der ICG-Gehalt intra- und extrazellulär entscheidend ist und eine Zeitkomponente enthält.⁴⁷ Die Absorption hängt vom lösenden Medium, der Bindung an Plasmaproteine und der Konzentration ab.⁴⁸ Die Gesamtwirkung setzt sich neben der Photodynamik (PDT) mit schätzungsweise 20 Prozent am Gesamtgeschehen, der Fluoreszenz und hauptsächlich einer photothermischen Wirkung (PTT) zusammen.⁴⁹ Die Schwellenwerte der Gewebekoagulation werden bei Therapien am Ziliarkörper, einem sehr empfindlichen Gewebe, bewusst genutzt, um photothermische Effekte nebenwirkungsarm einsetzen zu können.⁵⁰ Grundlage sind präzise Kenntnisse der Dosiswirkungskurve.

Dem als Natriumsalz vorliegenden ICG werden in der medizinischen Anwendung zur Lösungsverbesserung bis zu 5% Natriumiodid beigegeben.⁵¹ Das in der Zahnmedizin verwendete Material ist als EmunDo (ARC) iodidfrei, als PerioGreen (elexxion) ist es normal iodidhaltig. Inwieweit das iodidhaltige Material Allergien bzw. anaphylak-

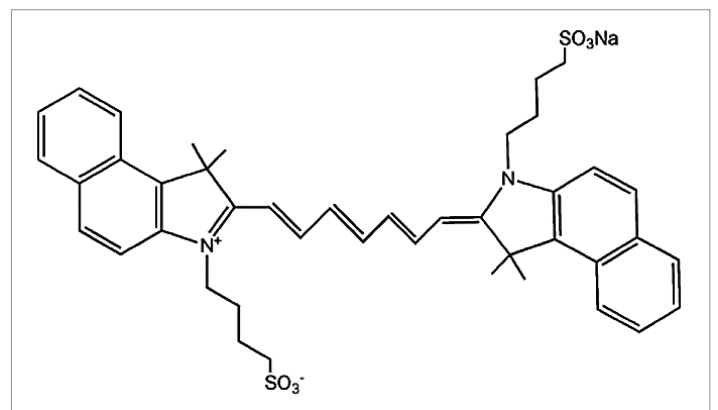


Abb. 3: Strukturformel Indocyaningrün (ICG).

tische Reaktionen in der zahnmedizinischen Anwendung auszulösen vermag, ist nicht bekannt. Die meisten medizinischen Anwendungen gehen von einer Injektion des ICG mit Anreicherung in den Targetzellen aus.

Bei der Behandlung teleangiektatischer Beinvenen wird der PTT-Effekt des injizierten ICG genutzt, um die Gefäßveränderungen unter der Haut auf sehr elegante Weise zu veröden.⁵² Die verwendete Laserenergie beträgt $100\text{--}110\text{ J/cm}^2$. Durch mathematische Modellationen und Abgleich mit experimentellen Ergebnissen ist es möglich, ICG-Konzentrationen und Laserleistung in Bezug auf das Gewebe optimal abzustimmen und übermäßige Erhitzung zu vermeiden.⁵³

Die letale Wirkung auf Bakterien ist bekannt, aber auch ihre Selektivität. Während *Staphylococcus aureus* und *Strep. pyogenes* durch den photodynamischen Effekt vernichtet werden, bleibt *P.aeruginosa* erhalten. Die verwendete Energiedichte betrug 411 J/cm^2 . Eine effektive Wirkkonzentration wurde schon bei $25\text{ }\mu\text{g/ml}$ ICG-Konzentration erreicht.⁵⁴

Bei der Behandlung von Akne könnte das System ICG-Laser einen wesentlichen Fortschritt bei der Substitution oder Ergänzung zur konventionellen Aknetherapie bedeuten, da die eingesetzten Wirkstoffe erhebliche Nebenwirkungen zeigen.⁵⁵

Bei der Behandlung AIDS-assoziiertes Kaposi-Sarkome mit Indocyaningrün auf der äußeren Haut verzeichneten Szeimies et al.⁵⁶ sehr gute Effekte mit fast vollständiger Remission der Sarkome. Hautschweißungen von Wunden, wie von Khosroshahi et al.⁵⁷ untersucht, könnten mit topisch aufgetragenen ICG mit vergleichsweise niedriger Energie erfolgen und so Schäden in der Tiefe vermeiden. Ob diese Technik auch bei der Schweißung von Nervengewebe eine Rolle spielen könnte, wird die Zukunft zeigen.

Eine effektive Einwirkung des ICG auf den squamösen Schleimhautkrebs in der Mundhöhle konnten Lim und Oh⁵⁸ nachweisen. Der Prozentsatz der apoptotischen Zellen stieg auf 84 % sechs Stunden nach ICG-PDT mit $20\text{ }\mu\text{M}$ ICG. Der Prozentsatz toter Zellen stieg bei Verwendung einer Lösung mit $200\text{ }\mu\text{M}$ ICG nach drei Stunden rasant auf 65 %. Im Gegensatz zu anderen Studien aktivierten sie das ICG mit einer LED der Wellenlänge 785 nm . Dieses Verfahren könnte die geringinvasive Krebstherapie im Mundhöhlenbereich deutlich voranbringen. Urbanska et al.⁵⁹ fanden eine erhöhte Effektivität bei der Behandlung von Melanomzellen unter Vorbehandlung mit ICG von etwa dem Fünf- bis Zehnfachen einer normalen Laserbehandlung mit Diodenlasern im Wellenlängenbereich zwischen $700\text{ und }800\text{ nm}$.

An einer Einbettung in Polyurethankunststoffe für die Herstellung von intravenösen Kathedern wird gearbeitet, da die antimikrobielle Aktivität gegen grampositive Bakterien eine Reduktion von 2 log_{10} -Einheiten wie Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) und *Staphylococcus epidermidis* nach 15 min Exposition bei einer Energiedichte von $31,83\text{ J/cm}^2$ beträgt. Bei gleichen Bedingungen zeigen gramnegative Bakterien (*Escherichia coli* und *Pseudomonas aeruginosa*) nur eine geringe Reaktion, ihre Reduktion betrug nur $0,5\text{ log}_{10}$ -Einheiten.⁶⁰ ICG wird nicht von der Darmschleimhaut resorbiert, so-

mit ist eine Gefahr beim unkontrollierten Verschlucken des Materials nicht gegeben.

Die Metabolisierung des Indocyaningrüns erfolgt mikrosomal in der Leber und wird nur über Leber und Gallenwege ausgeschieden.⁶¹ Die Toxizität ist als gering einzustufen. Die bei Tieren gemessenen intravenösen LD_{50} -Werte liegen bei 60 mg/kg bei der Maus und bei 87 mg/kg bei Ratten.⁵¹

Durch Gesichtsfeldeinschränkungen des Visus nach intraoculären ICG-Anwendungen ist die Diskussion über die Toxizität des Materials neu entfacht worden. Engel et al.⁴⁹ konnten im Zellversuch nachweisen, dass das sich bei der Photooxidation zersetzende Material durch seine Spalt- und Abbauprodukte einen zellinhibierenden Effekt bekommt.

Durch seine vollständige Metabolisierung und Ausscheidung über die Leber ist ICG bestens für die Leberfunktionsdiagnostik geeignet und kann durch seine spezifische Clearance rate zwischen einer normalen gesunden Leber, einer Leberdysfunktion und drogen- bzw. medikamentenbedingten Leberveränderungen unterscheiden.⁶² Bei intravenös verabreichtem ICG besteht eine Halbwertszeit von drei bis vier Minuten, in Abhängigkeit von der Leberleistung. In der Schwangerschaft ist eine Gabe nicht risikofrei. Allergische Reaktionen auf iodidhaltiges ICG sind nur wenige beschrieben.⁶³

Indocyaningrün in der Zahnmedizin

In der Zahnmedizin sind nur wenige publizierte Daten verfügbar. Bisher sind meist In-vitro-Studien, Erfahrungswerte und Fallberichte vorhanden. Die Anwendung in der Parodontologie wurde nach Erfolgen bei In-vitro-Testen gegen parodontalpathogene Keime von Boehm und Ciancio⁶⁴ postuliert, jedoch nicht durch Patientenstudien belegt. Umfassende Studien zur Thematik sind in Arbeit.

Aus Sicht des Praktikers hat sich die Integration der PDT mit ICG in die Nachbehandlung und langfristige Stabilisierung der Periodontitis/Periimplantitis sehr bewährt.⁸ Die geringe Laserleistung zeigt im Zusammenspiel mit dem ICG-Photosensitizer auf verschiedene Bakterien des Biofilms und in der parodontalen Tasche eine gute Wirkung und kann somit als Unterstützung zu konventionellen mechanischen Methoden eingesetzt werden. Mc Nally et al.³⁵ sehen den einfachen apparativen Aufwand der farbstoffgestützten laserbasierten Ablation von kariösem Schmelz und Dentin gegenüber Er:YAG-Basis im Vorteil. Hier ist eine kritische Beurteilung der postulierten Vorteile in Bezug auf Hitzeentstehung, Tiefenstrahlung, Pulpenschädigung, Verbrauchsmittelaufwand und Zeit sicher angebracht, auch wenn die Autoren zu dem Schluss kommen, dass das behandelte Dentin keine Risse und einer dem gesundem Material vergleichbare Härte aufweist.

Die Farbstoffe betreffend darf resümiert werden, dass neben unterschiedlichen chemischen Eigenschaften eine differierende Qualität und sehr unterschiedliche Wirkstoffkonzentration angeboten werden. Die Abbil-



Abb. 4: Intensitätsunterschiede zwischen Methylenblau (Blue Sensitizer, links) und Toluidinblau O (PACT, rechts).

dung 4 zeigt in der Split-Mouth-Darstellung die Photosensitizer MB (HELBO) und TBO (Cumdente). Bei einigen Anbietern ist die Wirkkonzentration der Lösungen nicht angegeben. Die Konsistenz der Lösungen muss entsprechend der Anwendung eingestellt sein. Sinnvoll sind geringe Viskosität für schwierig zu benetzende Bereiche wie Wurzelkanäle und hohe Viskositäten für flächige Defekte oder Bereiche mit langer Verweilzeit wie parodontale Taschen.

Die Anwender- und Applikationsfreundlichkeit der Gebinde ist unterschiedlich. Während blaue Farbstoffe in gelöster Form für den direkten Einsatz geliefert werden, muss ICG als kristalline Substanz erst in einer Durchstichampulle gelöst werden. Der Grund ist die geringe Lagerfähigkeit der Lösung von ca. vier Stunden.⁴⁸

Da die Photosensitizer für eine Anwendung (ICG) oder einen Patienten mit bedingter Lagerfähigkeit (blaue Farbstoffe) konzipiert sind, spielt die Packmenge eine wesentliche Rolle. Gebinde im Bereich 0,5–1 ml sind optimal, darüber zu groß, was einen hohen Abfallanteil und Kosten nach sich zieht. Ebenso ergeben sich erhebliche Preisdifferenzen zwischen verschiedenen Anbietern und Wirkstoffen.

Photoanregung

Für die Farbstoffanregung sind Lichtquellen auf Laser-, LED- und Plasmalampenbasis geeignet. Welche physikalischen und therapeutischen Unterschiede sich aus der Variation der Lichtquelle ergeben, ist weitestgehend unbekannt. Klinisch wird bei gleichem Vorgehen, vergleichbarer Wellenlänge und Leistung der Lichtquelle kein Unterschied im Ergebnis gesehen. Ebenfalls nicht untersucht ist, ob der photobiologische Effekt zur Heilung und Stimulierung der Gewebe bei allen Lichtquellen (Laser, Plasmalicht oder LED) gleich ist.

Wichtiger ist der Aspekt geeigneter Lichtleiter und Applikatoren, um das Licht verlustfrei und effizient an den Wirkungsort zu bringen. Hier spielen die Lichtleitermaterialien und die Qualität der optischen Kopplungsstellen eine Rolle. Sie entscheiden über Leistungsverluste, aber auch über den Preis. Aus hygienischer Sicht sind Einmalapplikatoren der Permanentfaser vorzuziehen.

Bei intrasulkulärer Applikation des Laserlichtes kommt das Licht direkt an den Farbstoff und damit an den Wirkungsort. Ein kleiner Prozentsatz des Lichtes wird in die

Tiefe emittiert und kann photobiologische Effekte auslösen. Bei transgingivaler Bestrahlung wirken Schleimhautdicke, Durchblutung, Schleimhautpigmentierungen, die Absorption im Gewebe, die Lichtparameter, Blut-, Sekret- und Farbstoffreste sowie die Veränderung der Absorption während des Arbeitens. Fraglich bleibt, ob die Sensitizerkonzentration und Einwirkzeit den Bestrahlungsparametern entspricht und die Wirkungszeitkurven auch für den ungünstigen anatomischen Behandlungsfall extrapoliert sind. Der Anteil des Lichtes an photobiologischen Effekten ist besonders groß. Ein rein transgingival arbeitendes System ist FotoSan (LOSER & CO, Leverkusen). Durch die vielen Unbekannten geht die aktuelle Tendenz in Richtung intrasulkuläre Lichtapplikation oder der kombiniert intrasulkulär-transgingivalen Applikation.

Fallbeispiele

Die Therapie mit blauen Farbstoffen ist vergleichsweise einfach. Der Sensitizer wird nach der Reinigung in die blutfreie Tasche appliziert, muss zur gleichmäßigen Farbdurchsetzung des aquatischen Raumes durch Diffusion einwirken und kann dann mittels Laser angeregt werden. Die meisten Systeme arbeiten mit Applikatoren, die in die Tasche eingebracht werden. Auch die transgingivale Anregung wird immer stärker angewendet, wobei die Laserparameter den anatomischen und physiologischen Gegebenheiten entsprechen müssen.

Fall 1: Parodontitisbehandlung als Folgetherapie

Im folgenden Patientenfall einer 49-jährigen Patientin wird das HELBO-PDT-System (bredent, Senden) verwendet, bei der im Rahmen der regelmäßigen PZR-Behandlung ein erneuter Einbruch einiger parodontaler Einheiten nach einer sehr erfolgreich ausgeführten Laser-PA vor vier Jahren erkennbar war. Das System umfasst den TheraLite Laser (660 nm, 100 mW), die HELBO® 3D Pocket Probe und den lichtabsorbierenden Farbstoff HELBO® Blue Photosensitizer (Methylenblau) für die PA-Behandlung. Ein Time-Controller dient der einfachen und kontrollierten Anwendung und Einhaltung von Farbstoffeinwirkung und Applikationszeit des Laserlichts am Behandlungsort.

Die aPDT sollte der PZR, je nach Entzündungsgrad und Blutungsbereitschaft des Gewebes, im Abstand von 3 bis 14 Tagen folgen, da ein blutender Sulkus die Farbstoffpenetration in die Taschen und somit auch das Ergebnis

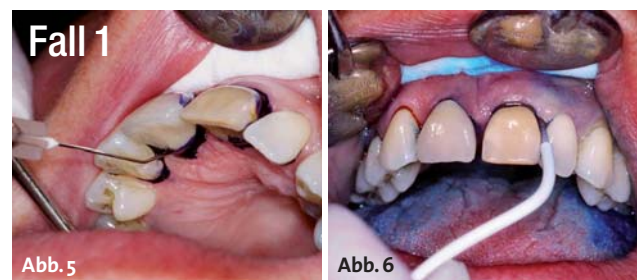


Abb. 5: Blue Sensitizer (HELBO) wird in den Sulkus appliziert. – **Abb. 6:** Applikation des Laserlichts in den Sulkus.



Abb. 7: Die fortgeschrittene Knochenresorption ist messbar. – **Abb. 8:** Punktuelle Laserapplikation nach Protokoll. – **Abb. 9:** Nach 30 Tagen ist ein entzündungsfreier Zustand erreicht.

reduziert, aber auch die Sofortbehandlung in der akuten Phase ist möglich. Die Behandlung beginnt mit dem Einbringen der Farbstofflösung in die Taschen (Abb. 5) zirkulär um die Zähne. Die Verteilung des intensivblauen Farbstoffs ist gut kontrollierbar. Die Einwirkzeit beträgt mindestens drei Minuten, da es sich um einen diffusionsbestimmten Schritt handelt, wo die Farbstoffmoleküle den Biofilm penetrieren und sich unspezifisch und spezifisch über Ladungsanziehung an die Bakterien binden. Nach der Einwirkzeit wird der Farbstoff abgesprayed (Abb. 6), ebenso die Taschen ausgespült, um einen unnötigen Absorptionsverlust des Laserlichts in freiem Farbstoff zu unterbinden. Alle zeitdefinierten Arbeitsschritte werden mit dem Time-Controller kontrolliert. Der konisch zugespitzte Faserapplikator des aktivierten Lasers lässt sich problemfrei in die Taschen einbringen und die Aktivierungsenergie (Laserlicht) applizieren (Abb. 6). Je nach Zahn werden vier bis sechs Punkte in der Tasche bestrahlt. Eine Kontrolle des Erfolges wurde nach ca. drei Wochen durchgeführt und zeigte einen Rückgang der Taschentiefe auf mindestens drei Millimeter. In schweren und therapieresistenten Fällen kann die Behandlung im Wochenabstand wiederholt werden.

Fall 2: Periimplantitistherapie in der akuten Phase

Die akute periimplantäre Entzündung ist für den Patienten ein einschneidendes Erlebnis und für den Zahnarzt eine Herausforderung. Entzündung, Blutung, Schmerz, Taschenbildung und Verlust des periimplantären Attachments bestimmen das Bild bei dieser 52-jährigen Patientin nach Resorption des im Onlay-Verfahren aufgebrachten Beckenkammknochens nach etwa zehn Jahren post OP. Die Sondiertiefe (Abb. 7) und der röntgenologische Knochenabbau sind wesentliche Parameter der Diagnostik. Zur Einschätzung von Schädigungsgrad und Therapieoptionen ist das CIST-System nach Lang et al.⁶⁵ bestens ge-

eignet. Das weitere Prozedere erfolgt nach Protokoll, Spülen der Taschen, Einbringen des Farbstoffs und Lasern gemäß den Vorgaben für einwurzelige Zähne, an allen vier Seiten für je 20 Sekunden (Abb. 8), wobei der Applikator bis auf den Taschenfundus abgesenkt wird. Nach dem Lasern erfolgen Nachspülen und leichtes Trocknen der Taschen zur Instillation von CHX-Gel (Abb. 9) und das Aufsetzen der Prothese. Dieses Vorgehen wird im wöchentlichen Abstand wiederholt. Die häusliche Pflege sieht die Reinigung des Ersatzes und die wechselseitige Instillation von CHX-Gel und Durimplant vor. Nach kurzer Zeit kann ein entzündungsfreies Ergebnis erreicht werden.

Fall 3: Behandlung einer Osteonekrose nach Bisphosphonattherapie

Ein dramatisches Geschehen einer multiplen Osteonekrose des Oberkiefers stellte sich bei einer 86-jährigen Patientin nach einer länger dauernden Bisphosphonattherapie dar. Bisphosphonate werden seit mehr als 20 Jahren bei Multiblem Myelom (Plasmozytom), Mamma-CA, Nierentumor, Prostata-CA, Osteoporose und Rheuma verabreicht. In diesem Fall war die Diagnose Multibles Myelom, was sich später allerdings nicht bestätigte. Das Anfangs-OPG der Patientin zeigt eine Restbeziehung im Oberkiefer – 17, 22, und 23 stehen im devitalen Knochen und mussten entfernt werden. Kennzeichen des devitalen Knochens ist die fehlende Blutung und kaum Widerstand bei der Extraktion durch die Zerstörung des Parodonts. Es erfolgte eine chirurgische Revision des Oberkiefers in INT mit Verlust des Alveolarkammes und des Kieferhöhlenbodens links. Nach Ausheilung wurde der Kiefer mit einer teleskopierenden Obturatorprothese neu versorgt. Bei einem nächsten Osteonekroseschub ging Zahn 21 verloren und es blieb ein persistierender eiternder Defekt in Regio 22/23. Nach einer Entscheidung gegen eine nochmalige chirurgische Therapie wurde statt auf hoch dosierte Anti-



Abb. 10: Nach Pusentfernung ist der Eingang in eine entzündliche Knochenkaverne erkennbar. – **Abb. 11:** Blue Sensitizer wird in den Hohlraum appliziert. – **Abb. 12:** Lasern mit Teralite-Laser. – **Abb. 13:** Entfernung eines Knochensequesters aus einer fast vollständig epithelialisierten Knochenkaverne.



Abb. 14: Einbringen von TBO (Fotosan) in die Taschen im Überschuss. – **Abb. 15** Beim Aktivieren von palatinal ist die starke Transillumination durch die Gewebe erkennbar. – **Abb. 16:** Lichtapplikation im Unterkiefer.

biotika über einen langen Zeitraum auf eine konservative Behandlung mittels PDT gesetzt. Nach der Pusentfernung und Spülung ist der Eingang in eine entzündliche Knochenkaverne mit umgebender hochreaktiver Granulation erkennbar (Abb. 10). In den Hohlraum wird Blue Sensitizer (HELBO) appliziert (Abb. 11), über einen vergleichsweise langen Zeitraum von ca. zehn Minuten einwirken gelassen und die Farbstoffreste ausgespült. Dann erfolgt das Lasern mit dem Teralite-Laser (Abb. 12). Nach mehrfachen PDT-Anwendungen über die nächsten Wochen und einem Rückgang der entzündlichen Erscheinungen stellte sich freiliegender Knochen dar, der als Knochen-sequester aus einer fast vollständig epithelialisierten Knochenkaverne entfernt werden konnte (Abb. 13). Der Defekt wurde nochmals mit der PDT nachgelasert und heilte dann eigenständig ab. Auch nach ca. drei Jahren war ein reizfreier Kieferkamm ohne Anzeichen eines Rezidivs zu diagnostizieren.

Fall 4: Parodontitisbehandlung im rein transgingivalen Modus

Im vorliegenden Fall einer 68-jährigen Patientin mit dringend sanierungsbedürftigem Gebiss wurde die PA-Behandlung mit einer PDT mit TBO im transgingivalen Aktivierungsmodus mit dem FotoSan-System durchgeführt. Die Besonderheit des Gerätes besteht in der Lichtquelle mit einer LED mit 15 Watt Leistung. Nach erfolgter Reinigung wurde der Photosensitizer in die Taschen im Überschuss eingebracht (Abb. 14), einwirken gelassen und vor dem Aktivieren der Überschuss entfernt. Da nur eine verkürzte Zahnreihe bis einschließlich der zweiten Prämolaren vorhanden war, erfolgte das Einbringen des Photosensitizers in einem Schritt an allen Zähnen. Der flächige Applikator des Gerätes wird zur Aktivierung direkt auf die Schleimhaut gesetzt und segmentweise Zahn für Zahn das Licht appliziert. In den Abbildungen 15 und 16 ist die starke Transillumination des Gewebes deutlich erkennbar, sodass innerhalb der Taschen genügend Aktivierungsenergie für den Photosensitizer zur Verfügung steht. Nach dem Bestrahlen werden die Sensitizerreste abgesprayed und CHX-Gel in die Taschen eingelegt.

Fall 5: Photodynamische Nachbehandlung nach operativer Parodontaloperation

Nach operativen parodontalchirurgischen Eingriffen ist die Mundpflege in den nachfolgenden Tagen eingeschränkt. Schmerz, Schwellung, Blutungsneigung und Gefahr der Verletzung der Weichteilstrukturen schrän-

ken die mechanische Reinigung deutlich ein. Einige regenerative und augmentative Verfahren wie die Anwendung des Schmelzmatrixproteins (Emdogain, Straumann) sehen in den ersten Tagen post OP lediglich chemische Reinigungen mit Desinfektionsspülungen vor. Eine effiziente bakterizide Methode ohne mechanische Einwirkung ist die flächige Anwendung der PDT an Schleimhäuten, Zähnen und interdental. Bereits im Jahr 2000 wiesen Frentzen et al.⁶⁶ auf die Möglichkeit der „Lasierzahnbürste“ hin. Dieses Prinzip wurde im nachfolgenden Fall einer Patientin mit fortgeschrittener aggressiver Periodontitis nach chirurgischer Parodontalbehandlung unter Verwendung von Emdogain angewendet. Zum ersten Kontrolltermin nach zwei Tagen, wo ein dem Heilungsverlauf entsprechender postoperativer Zustand auffiel, wurde eine photodynamische Desinfektion der Zähne vorgenommen. Die Abbildung 17 zeigt die Aktivierung des blauen Farbstoffes mit dem Handylaser Sprint, Typ 124, R+J, Berlin, und einem Therapieansatz, der eine flächige Lichtapplikation gestattet.

Fall 6: Behandlung einer chronischen Parodontitis

Bei einer 46-jährigen Patientin zeigte sich eine chronische Parodontitis, verursacht durch mangelnde Pflege. Im OPG waren Knochenrückgang und kraterförmige Einbrüche erkennbar. Nach vorausgegangener Reinigung der Wurzeloberflächen (SRP) wurde in einer separaten Sitzung eine kombinierte PDT/PTT-Behandlung vorgenommen. Zur Anästhesie in leichten Parodontitisfällen reicht die Oberflächenbetäubung mit Oraquix. Nach Spülen der Taschen mit physiologischer Kochsalzlösung erfolgt das Einbringen der ICG-Lösung (EmunDo, ARC; Abb. 18) und der erste Laserschritt mit der Bare Fiber als transgingivales Lasern (Abb. 19) mit 400 mW bei 810 nm (Q 810, Henry Schein) für etwa zehn Sekunden pro parodontaler Einheit je von vestibulär und palatinal/



Abb. 17: Flächige PDT-Desinfektion der Gewebe nach parodontalchirurgischem Eingriff.



Abb. 18: Einbringen der ICG-Lösung. – **Abb. 19:** Transgingivales Lasern mit Bare-Fiber. – **Abb. 20:** Lasern der Taschen mit Bulb-Fiber. – **Abb. 21:** Das entzündete innere Taschenepithel kann mit nur 300 mW Leistung entfernt werden.

lingual. Alternativ zur Bare-Fiber kann das Therapie-, Transgingival- oder Bleachinghandstück verwendet werden. Im zweiten Schritt erfolgt das Lasern der Taschen mit der Bulb-Fiber sowie in der Tasche mit einer Bulb-Fiber und je nach Schleimhautzustand mit 200 bis 300 mW (Abb. 20). Je Fläche oder Unterschnitt werden acht bis zwölf Sekunden unter ständiger Bewegung veranschlagt, da der photothermische Effekt auch bei dieser kleinen Leistung deutlich ist und keine übermäßigen Verbrennungen verursachen soll. Das entzündete innere Taschenepithel kann mit nur 300 mW Leistung effizient entfernt werden (Abb. 21). Von palatinal erfolgt das gleiche Vorgehen. Durch den Therapiecharakter als minimalchirurgisches Vorgehen gelten bei einer PDT/PTT auch die Grundregeln von operativen laserchirurgischen Eingriffen mit erweiterten hygienischen Anforderungen. Das Tragen der Laserschutzbrille ist bei Anwendung des Typ-4-Lasers mit 810 nm Pflicht. Nach Abschluss der PDT/PTT-Behandlung erfolgt ein letztes Spülen des Sulkus und das Ergebnis der Behandlung lässt den minimalinvasiven Eingriff erkennen. Nach der Behandlung aller vier Quadranten und nach Abheilung des Parodonts wurden nach ca. vier Wochen nur leichte Verfärbungen durch CHX-Spüllösungen deutlich. Die Entwicklung der klinischen Parameter und des Taschentiefenverlaufes sprechen für ein überzeugendes Ergebnis.

Fall 7: Behandlung einer Gingivitis/Parodontitis im akuten Schub

Anders als bei der PDT mit den blauen Farbstoffen, die für den Patienten immer ohne Geweschädigung angewendet werden können, ist bei ICG-gestützten Methoden eine selektive Entfernung des inneren Taschenepithels aus dem Sulkus bei 300 mW und einer Bulb-Faser möglich und als photothermische Therapie (PTT) meist auch vorgesehen. Bei der 64-jährigen Patientin ist es etwa fünf Jahre nach Sanierung des Gebisses zu einem akuten entzündlichen Schub des Parodonts unter dem Hintergrund einer massiven Pilzinfektion durch *Candida albicans* (CFU +++) im Mundraum und den Lippen gekommen. Die Mykose wurde medikamentös mit einer Kombination aus Amphotericin B und Mikonazol bekämpft. Die parodontale Behandlung erfolgte nach Oberflächenanästhesie mit Oraqix, einer stufenweisen mechanischen Reinigung und nachfolgender lasergestützter PDT/PTT. Verwendet wurde der Q810-Laser (Henry Schein) mit Universalfaser und den Bare- und Bulb-Fiberansätzen für den Einmalgebrauch. Nach Spülen und Einbringen des EmunDo-Photosensitizer erfolgt das transgingivale Lasern mit der Bare-Fiber mit 400 mW, danach das Lasern (Abb. 22) der Taschen mit Bulb-Fiber (Abb. 23) nach Protokoll mit 300 mW Leistung. Dem schließen sich eine leichte Deepithelisation mit 400 mW des marginalen Parodonts und ein Nachspülen an. Durch das lediglich vorhandene

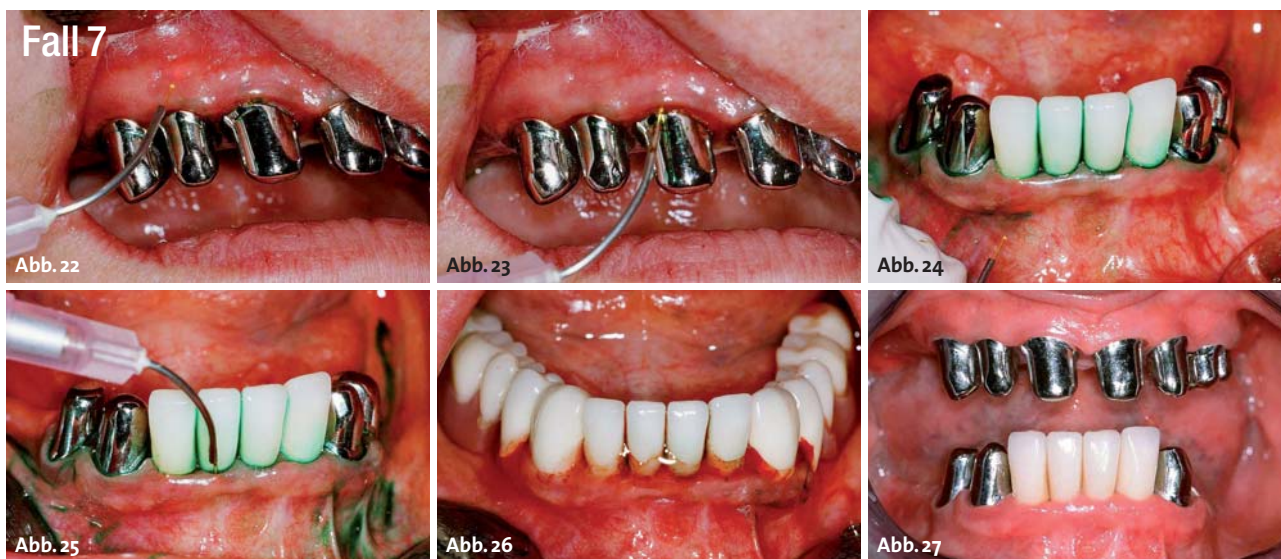


Abb. 22: Transgingivales Lasern. – **Abb. 23:** Lasern der Taschen mit Bulb-Fiber. – **Abb. 24:** ICG-Lösung in Parodontaltaschen des Unterkiefers eingebracht. – **Abb. 25:** Intrasulculäres Lasern im UK. – **Abb. 26:** CHX-Gel wird bei integrierter Prothetik im Überschuss eingebracht. – **Abb. 27:** Bereits nach zwei Wochen ist ein entzündungs- und schwellungsfreier Zustand erkennbar.



Abb. 28: Einbringen des ICG-Farbstoffes (EmunDo, ARC). – **Abb. 29:** Lasern mit Bulb-Fiber. – **Abb. 30:** Zustand nach Ausheilen des akuten Geschehens etwa drei Wochen später.

anteriore Restgebiss wird im vorliegenden Fall nicht quadrantenweise, sondern kieferweise gearbeitet. Im Unterkiefer werden nach Spülen die ICG-Lösung in die Parodontaltaschen eingebracht (Abb. 24) und das transgingivale und intrasulkuläre (Abb. 25) Lasern sowie die Deepithelisation durchgeführt.

Zum Abschluss der kombinierten PDT/PTT-Behandlung (Abb. 26) wird CHX-Gel als Reservoir in die Taschen und Konusprothese gegeben und auf diese aufgesetzt. Bereits kurze Zeit nach der PTT ist ein entzündungs- und schwellungsfreier Zustand erkennbar (Abb. 27). Die Messung der parodontalen Taschentiefen nach Ausheilung ist überzeugend und das parodontale Erscheinungsbild mit Prothetik lässt keine Entzündungen mehr erkennen. Auch Blutungen lassen sich nicht provozieren.

Fall 8: Periimplantitistherapie im fortgeschrittenen Stadium

Bei einer 79-jährigen Patientin mit einem fortgeschrittenen periimplantitischen Geschehen wird in Absprache mit der Patientin auf konservative, nicht invasive Erhaltungsmaßnahmen gesetzt, die möglichst auch keine Antibiotikagaben vorsehen. Eine mechanische Zahnreinigung, desinfizierende Spülungen, Instillation von CHX-Gel in den periimplantären Sulkus und die Verwendung von Durimplant bilden die häuslichen Pflegemaßnahmen. Das Röntgenbild zeigt einen fortgeschrittenen Knochenabbau, was die Taschentiefenmessungen bestätigen. Auf eine Leitungs- und Infiltrationsanästhesie ist verzichtet worden, lediglich eine intrasulkuläre Oberflächenanästhesie mit Oraquix wurde ausgeführt. Nach vorsichtiger Reinigung wird der ICG-Photosensitizer (EmunDo, ARC) eingebracht (Abb. 28) und mittels einer Bare-Fiber transgingival mit 400 mW bei 810 nm (Q 810, Henry Schein) sowie in der Tasche mit einer Bulb-Fiber mit 300 mW aktiviert (Abb. 29). Mit einer einmaligen Behandlung konnte eine sofortige Remission des Entzündungsgeschehens erreicht werden. Nach Ausheilung war ein stabiler Zustand erkennbar (Abb. 30). Dieser Erfolg darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass es nur eine symptomatische Behandlung ist, die kaum zur Knochenneubildung beiträgt und klinisch als Ruhestadium einer Periimplantitis eingeschätzt werden muss.

Wirtschaftliche Aspekte des PDT-Einsatzes

Die PDT-Methoden sind durch den Gebrauch von Farbstoffen (Photosensitizern) und ggf. Einmalapplikatoren wirtschaftlich aufwendiger als reine Laserbehandlungen

mit Typ-4-Lasern. Daher sind Einsatzmöglichkeiten im Vorfeld zu prüfen, ob evtl. effizientere Methoden gefunden werden können, z. B. die rein lasergestützte Parodontalbehandlung einzelner Zähne oder die selektive Kariesentfernung mittels Er:YAG-Laser statt der photodynamischen Karieshärtung, die auch ein wiederholtes Vorgehen an aufeinanderfolgenden Behandlungstagen erfordern. Ein Aspekt in Deutschland ist die zulässige Kombinationsfähigkeit von modernen Behandlungsformen und -methoden mit der gesetzlich vorgeschriebenen und finanzierten Minimalvariante der Parodontaltherapien. Die Photodynamik ist ohne Verlust des Kassenanteils kombinierbar, was für viele Patienten ein Grund bei der Entscheidungsfindung ist. Interessanterweise wird diese Therapieform im eigenen Patientengut überwiegend von Frauen gewählt.

Schlussfolgerungen

Bewährt hat sich die Integration der PDT in die Behandlung und Nachbehandlung mit langfristiger Stabilisierung der Periodontitis/Periimplantitis.⁸ Geringe Laserleistungen zeigen im Zusammenspiel mit Photosensitizern auf verschiedene Bakterien des Biofilms und in der parodontalen Tasche eine gute Wirkung und können somit konventionelle mechanische Reinigungsmethoden unterstützen. So findet sich die PDT bereits in einer Zusammenstellung der evidenzbasierten lasergestützten Behandlungsmethoden.⁶⁷

Alle lichtaktivierten Verfahren wurden bisher als PDT-Behandlungen vergleichbar angesehen und differierten lediglich in den verwendeten Farbstoffen, deren Eigenwirkung und der anregenden Wellenlänge. Dies ist aus der Kenntnis der realen Wirkmechanismen so nicht korrekt. Photodynamische Therapien mit blauen Farbstoffen beinhalten sowohl einen photodynamischen Effekt als auch alleinige desinfizierenden Eigenschaften der Farbstoffe mit einer über die Behandlung hinausgehenden Wirksamkeit aufgrund der guten Adhäsionsfähigkeit der Farbstoffe bei genügender Einwirkzeit.

Bei photodynamischen Therapien mit dem Indocyanin-grün tritt keine Eigenwirkung durch Desinfektion auf. Der therapeutische Effekt ist auf die reine Anwendungszeit, d.h. die Aktivierungszeit mit dem Laser, beschränkt. Die Wirkung setzt sich neben der Photodynamik (PDT) mit schätzungsweise 20 Prozent am Gesamtgeschehen, der Fluoreszenz und hauptsächlich der

	Methylen-/ Toluidinblau	Indocyaningrün
Datenlage	sehr gut	dental sehr knappe Datenlage
Anwendung	einfach	anspruchsvoll
Zeitlicher Aufwand	zeitintensiv	schnell
Delegierbarkeit	delegierbar	(bedingt delegierbar)
Wirksamkeit	vorhanden	gesteigerte Wirksamkeit
Gewebszerstörung	keine	vorhanden
Schmerzfreiheit	schmerzfrei	bedingt schmerzhaft
Nachgewiesener Effekt	PDT	(PDT)/PTT
Entwicklungspotenzial	gering	hoch

Tab. 1: Einschätzung der nach Farbstoffen getrennten photodynamischen Verfahren.

photothermischen Wirkung (PTT) als größtem Anteil zusammen.⁴⁹ Hieraus erklärt sich auch die bedingte Zerstörung des Taschenepithels bei sehr geringfügiger Blutung. Mit der Einführung des ICG ist eine weitere sinnvolle Anwendung für die Laserwellenlänge 810 nm hinzugekommen. Eigenschaften und Besonderheiten der auf unterschiedlichen Farbstoffen basierenden photodynamischen Therapien fasst die Tabelle 1 zusammen. Für beide Anwendungen ist ein klares Protokoll mit Einhaltung der Einwirkzeiten der Farbstoffe, vorgegebenen Spül- und Trocknungsvorgängen und der Einhaltung der Aktivierungszeit und der applizierten Laserenergie gefordert. Während bei der PDT mit Methylen-/Toluidinblau eine Verlängerung der Aktivierungszeit keinen Schaden am Gewebe verursacht, ist bei ICG die vorgeschriebene Behandlungszeit möglichst nicht zu überschreiten. Die Eigenwirkung der Photosensitizer scheint eher eine philosophische Frage zu sein, da für den Erfolg unerheblich ist, ob der Wirkeffekt nur im aktivierten Zustand oder auch zusätzlich ohne Aktivierung auftritt. Beide Methoden, die PDT und die kombiniert wirkende PDT/PTT beim ICG sind im akuten und chronischen Zustand bei parodontalen und periimplantären Defekten eine schonende, aber effiziente Therapiemethode. Eine Trennung von PDT und blutungsintensiven Behandlungen ist sinnvoll, da die Farbstoffe ausgespült bzw. unzulässig stark verdünnt werden. Auch eine Bindung an Plasmaproteine und Blutzellen minimiert die Wirksamkeit. PDT und PDT/PTT schaffen zunehmend erweiterte Möglichkeiten bei der Behandlung der bisphosphonatinduzierten Kiefernekrosen und diversen Infektionen. Wirtschaftliche Aspekte bei der Anwendung an Einzelzähnen, dem Einsatz in der Endodontie, Karieshärtung, Desinfektion des Eingriffsbereichs bei chirurgischen Eingriffen und Ähnlichem sind indikationsgegeben streng zu prüfen. Durch die sehr hohe Effizienz aufgrund der PTT bei der Anwendung von ICG ist eine einmalige Therapie pro Zyklus meist ausreichend, wohingegen sich bei Verfahren auf Basis von Pheno-

tiazinfarbstoffen eine Wiederholung der Anwendung im kurzen Zeitraum als sinnvoll erwiesen hat.

Beide Verfahren ersetzen nicht zwingend ein Antibiotikum, können aber dazu beitragen, dass die Anwendung von Antibiotika deutlich eingeschränkt wird. Für einen direkt folgenden invasiven Parodontaleingriff kann von einer stark reduzierten Bakterienlast in den Taschen ausgegangen werden, was aus Sicht der Bakterienauschwemmung von Vorteil ist. Das ICG ist durch die nachgewiesene Tiefenwirkung in diesem Falle effizienter, da durch die PTT-Wirkung Keime im grenznahen Gewebe mit erfasst werden. Der PTT-Anwendung folgt bei Laserlichtapplikation über einem Schwellenwert mit Gewebeschaden eine Defektheilung, die sich erfahrungsgemäß schnell vollzieht und durch den volumenmäßig begrenzten Defekt keine Retraktionen hervorruft.

PDT- und kombinierte PDT/PTT-Behandlung sind nicht vergleichbar oder gegenseitig ersetzbar. Obwohl beide Verfahren bei den meisten Indikationen gleichberechtigt eingesetzt werden können, entscheiden Patienten- und Behandlerwünsche sowie Therapieziele den Einsatz. Die reine PDT ist für nichtinvasive Behandlungen im Delegationsverfahren, reine Gewebsdesinfektionen und schmerzfreie Erhaltungstherapien geeignet. Beim Einsatz von ICG darf eine Schwellenleistung von max. 0,2 Watt nicht überschritten werden. Hier bedarf es weiterer Untersuchungen. Darf die Behandlung einen bedingt invasiven Charakter aufweisen oder ausgedehnter sein, ist die kombinierte PDT/PTT-Behandlung vorzuziehen. Sie wird dann vom Zahnarzt ausgeführt. Mit der kombinierten PDT/PTT-Behandlung auf Basis von Indocyaningrün ist dem Behandler ein neues Medium an die Hand gegeben, das bei geringer Laserenergie zwischen 200 und 400 mW gewebschonend eine der reinen Laserbehandlung entsprechende und eine zusätzliche geringfügige photodynamische Komponente zur Taschensterilisation über Sauerstoffradikale sowie eine photobiologische Komponente zur Heilungsunterstützung enthält.

Es ist somit eine Leistungsverbesserung durch Einsatz eines neuen Verfahrens mit der PTT bei veränderten Wirkmechanismen bei parodontalen Behandlungen gegenüber den blaubasierten PDT-Verfahren gegeben. ■



■ KONTAKT

Dr. Michael Hopp

Zahnarztpraxis am Kranoldplatz
Kranoldplatz 5, 12209 Berlin-Lichterfelde
mdr.hopp@t-online.de
www.dr-michael-hopp.de



Prof. Dr. Reiner Biffar

Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Abt. für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde
Rotgerberstraße 8, 17489 Greifswald
biffar@uni-greifswald.de



Den vollständigen Artikel mit einer umfangreichen Fotogalerie zu allen Fallbeispielen finden Sie auf www.zwp-online.info/de/node/45302 oder nebenstehenden QR-Code einfach mit dem Smartphone scannen.

Schlüsselkonzepte der Laserzahnmedizin

In seinem neuen Werk „Grundlagen der Laserzahnheilkunde“ stellt Autor Dr. Rene Franzen/Aachen die Schlüsselkonzepte der Laserzahnmedizin auf leicht verständliche Art vor. Dabei stellt er besonders solche Punkte heraus, die für die Wirkung der Laserstrahlung im Gewebe verantwortlich und damit relevant für die tägliche klinische Praxis sind. Im folgenden Artikel handelt es sich um einen Auszug aus diesem Basiswerk der Laserliteratur.

Dr. Rene Franzen

■ Eine der kürzesten Definitionen für einen medizinischen oder dentalen Laser ist die folgende:

Ein Laser ist ein Konzentrator von Energie.

Dies ist genau das, was ein Laser für den therapeutischen Einsatz leisten muss. Die Konzentration von Energie erfolgt dabei auf verschiedenen Qualitätsebenen. Wir könnten auch feststellen, dass hieraus folgende Eigenschaften ableitbar sind:

Ein Laser besitzt eine hohe spektrale Energie- bzw. Leistungsdichte.

Da es sich hierbei um das Kernstück der medizinischen Laseranwendung handelt, schauen wir uns die Bedeutung dieser Feststellung genauer an. Wir beginnen mit Energie bzw. Leistung. Dies sind unterschiedliche Parameter, die Energie wird in Joule gemessen und die Leistung in Watt. Die Joules stellen die Menge an Energie dar, und diese Energiemenge ist nichts anderes als der verabreichte Wirkstoff, den wir als eine Art Pseudomedikament auffassen können. Dieses wird eingesetzt, um unterschiedliche Effekte oder Folgeerscheinungen am Gewebe auszulösen.

In der Pharmakologie messen wir die Wirkstoffmenge in Milligramm. Oft wird diese oral oder intravenös verabreicht und wirkt systemisch. Beim Laser ist der Wirkstoff die in das Gewebe eingestrahlte Energie, die einen Effekt auslösen soll. Sie wirkt hierbei immer nur in einem begrenzten Areal des Körpers und wirkt nicht systemisch, was Laser zu einem idealen Therapiemittel für minimalinvasive oder selektiv wirkende Prozeduren macht.

Die Leistung, die „Watts“, definieren sich als Energie pro Zeit. Ein Watt ist ein Joule in einer Sekunde. Wenn Sie das gleiche Joule in nur 0,1 Sekunden abstrahlen, haben Sie eine Leistung von 10 Watt benutzt. Die Energie (1 Joule) ist beide Male gleich, aber der er-

zielte Effekt im Gewebe ist möglicherweise ein anderer. Dies ist vergleichbar mit einem pharmakologischen Wirkstoff, den Sie über verschieden lange Zeiten anwenden.

Energie und Zeit

Beispiel: 100 Pillen eines Schmerzmittels. Ihr Patient nimmt diese in einem Zeitfenster von 100 Tagen. Wenn hingegen die gleiche Wirkstoffmenge in nur 100 Minuten genommen wird, ist die Wirkung wahrscheinlich fatal, da es sich um eine massive Überdosis handelt. Die Wirkstoffmenge ist in beiden Fällen identisch (100 Pillen), aber es kommt sehr auf die Zeit an. Dasselbe gilt für die applizierte Energie des Lasers – bezogen auf die Zeit hängt sie mit der Dosis zusammen.

Der Zusammenhang zwischen Energie und Leistung ist die Zeit, die es braucht, um diese Energiemenge in das bestrahlte Gewebavolumen (auch Region of Interest oder ROI genannt) einzubringen. Und dies ist auch direkt die erste Qualität, in der ein Laser Energie konzentrieren kann. Bei zahlreichen medizinischen und zahnmedizinischen Anwendungen ist es das Ziel, die Energie in sehr kurzer Zeit im Gewebavolumen zu deponieren und hiermit einen gewünschten Effekt, eine Veränderung oder einen Abtrag von Gewebe hervorzurufen, indem ein gepulstes Lasersystem eingesetzt wird, das eine hohe Leistung während des Pulses aufweist.

Kommen wir zurück auf die verbleibenden Worte der obigen

Zeile. Da Energie und Leistung über die Zeit verknüpft sind, haben wir noch „hohe spektrale Leistungsdichte“. Nun, das Wort „hoch“ ist einfach zu verstehen, oder? Oftmals denkt man beim Wort Laser an Hochleistungsgeräte, gebündeltes Licht, konzentrierte Strahlung und so fort.



Aber hat jeder Laser eine hohe Leistung?

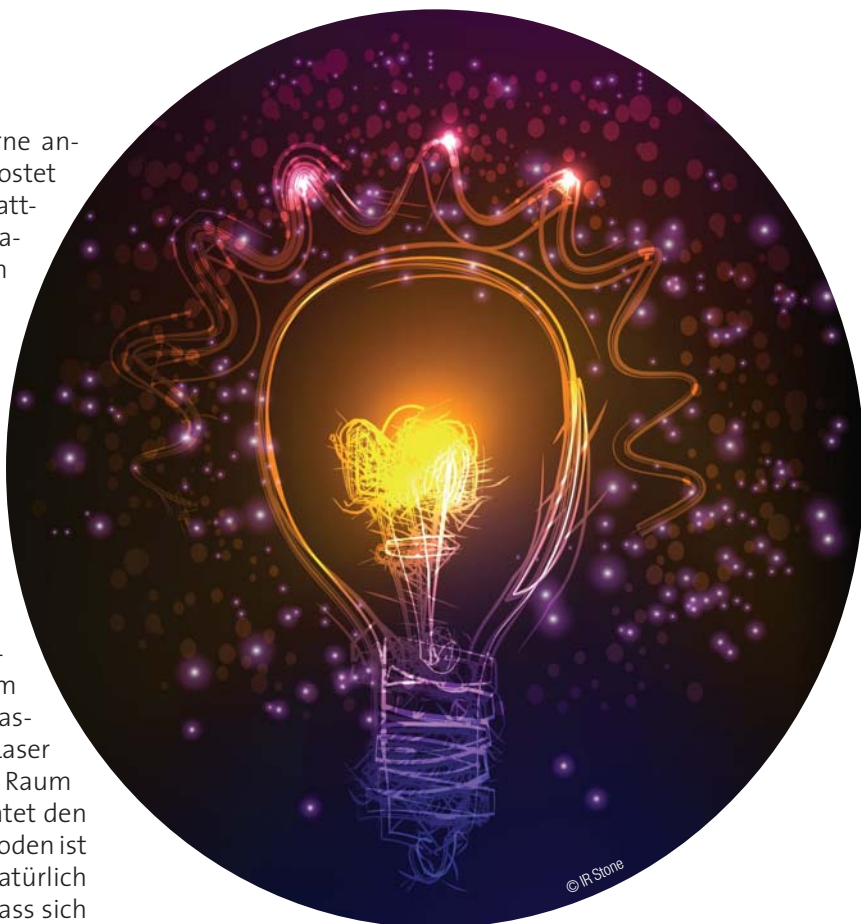
Warum benutzen wir keine 100-Watt-Glühbirne anstatt eines Lasers für eine Behandlung? Diese kostet zwischen 1 und 2 Euro. Dagegen kostet ein 7-Watt-Diodenlaser leicht 10.000 Euro, ein Festkörperlaser wie Erbium oder Neodym sogar noch mal ein Mehrfaches davon. Und in der Tat erwerben Sie mit der Glühlampe deutlich mehr Strahlungsleistung als mit den genannten Lasern. Aber Leistung alleine ist nichts wert. Leistung ist eine der Qualitäten eines Lasers, nämlich die zeitliche Konzentration der Energie. Eine Dauerlichtquelle wie eine Glühlampe oder ein cw-Diodenlaser konzentriert aber nicht, sondern streckt Energie als gleichmäßige Abgabe über einen längeren Zeitraum. Aber unsere Zeile von weiter oben sprach nicht direkt von hoher Leistung, sondern von hoher Leistungsdichte. Hiermit meinen wir die Konzentration der Energie im Raum, über die Querschnittsfläche des Strahls. Lassen Sie uns die 100-Watt-Glühbirne mit einem Laser vergleichen. Die Glühbirne hängen wir in einen Raum von ca. 25 Quadratmetern (m^2) und sie beleuchtet den Raum gleichmäßig in alle Richtungen. Der Fußboden ist beleuchtet, die Decke ebenso und die Wände natürlich auch. Der Einfachheit halber nehmen wir an, dass sich diese Flächen auf ca. $100 m^2$ aufaddieren. Die 100 W verteilen sich dann auf $100 m^2$ und ergeben eine Leistungsdichte oder Intensität am Fußboden von $1 W/m^2$.

Vergleichen wir dies nun mit einem Laser. Wir nehmen hierfür einen ganz leistungsschwachen Laser, einen 1-mW-Laserpointer, der einen roten, sichtbaren Strahl abstrahlt, d.h. Sie benötigen 100.000 Pointer, um die gleiche Leistung abzustrahlen wie die Glühbirne, aber der Strahlfleck ist nur ca. $1 mm^2$ groß. Die Leistungsdichte ist dann $1 mW/mm^2$ oder $1.000.000 mW/m^2$, was letztendlich $1.000 W/m^2$ ist, also die tausendfache Intensität als bei der Glühbirne.

Wir brauchen hier nur grobe Zahlen, da es nur auf die Größenordnung der Zahlen ankommt. Der Laserpointer konzentriert seine Leistung im Raum, auf einen kleinen Strahlfleck, und erreicht somit trotz seiner deutlich unterlegenen Leistung eine 1.000-fach höhere Leistungsdichte.

Wenn wir diesen Vergleich mit einem 7-Watt-Diodenlasersystem fortsetzen, so kommen wir zu einer Leistungsdichte von ca. 7 Millionen Watt pro Quadratmeter an der Auskoppelfläche der Glasfaser.

Wir sind aber mit unserer Zeile noch nicht ganz fertig, ein Wort fehlt noch. Die Leistungsdichte ist nicht nur hoch, sie ist spektral hoch. Dies bezieht sich auf die Position der Emission im elektromagnetischen Spektrum und die involvierten Wellenlängen. Die Glühbirne strahlt weißes Licht ab, dies bedeutet, dass alle Spektralfarben vorhanden sind. Aber die Glühbirne ist ineffizient. Nur 5–10 % ihrer Strahlung ist sichtbares Licht, die restlichen 90 % entfallen auf Infrarotstrahlung, trägt also zum gewünschten Effekt, der Beleuchtung des Raumes, gar nicht bei.



Der Laserpointer hingegen strahlt nur eine Farbe ab, er ist monochromatisch. Seine Intensität von $1.000 W/m^2$ wird nur bei einer einzigen Wellenlänge von 650 nm abgegeben. Die Glühbirne strahlt natürlich unter anderem auch 650 nm ab. In einem strengen Vergleich, wenn wir einen Farbfilter vor die Lampe halten, der nur Licht zwischen 649 und 651 nm durchlässt, was bleibt dann noch übrig? Von den $1 W/m^2$ entfallen ohnehin bestenfalls 10 % auf den sichtbaren Bereich, das sind nur noch $0,1 W/m^2$. Und diese Leistungsdichte verteilt sich auf alle Spektralfarben. Der kleine Ausschnitt um 650 nm, der den Filter passieren würde, entspräche dann nur noch $0,001-0,005 W/m^2$. Und diesen Wert müssen wir in Relation sehen zu den $1.000 W/m^2$ des Laserpointers – diese ist ca. 1 Million Mal höher!

Dies meinen wir, wenn wir einen Laser als einen Energiekonzentrator verstehen, der eine hohe spektrale Leistungsdichte besitzt. Er konzentriert die Energie (den Wirkstoff) auf eine kleine Fläche (Dichte, Querschnitt), in einer gewissen Zeit (Energie wird zu Leistung, insbesondere bei gepulsten Lasern) und auf nur eine Wellenlänge. Diese Monochromasie ist ein Schlüsselement für den minimalinvasiven Einsatz eines Lasers, denn so können wir die Energie genau dort hinbringen, wo sie einen Effekt bewirken soll. Monochromasie ermöglicht Selektivität, d.h. wir können die optischen Eigenschaften von Geweben bzw. Gewebestandteilen in Verbindung mit einer geeigneten Laserwellenlänge so ausnutzen, dass ein Gewebestandteil signifikant mehr Energie absorbiert als andere. Dieses Schlüsselement eröffnet eine Vielzahl an selektiv wirkenden Laserbehandlungen.

Selektivität

Einen medizinischen Laser selektiv einzusetzen heißt in der Tat nicht nur, die Energie in einem Zeitfenster in ein kleines Gewebavolumen zu applizieren, sondern darüber hinaus die Energie in diesem Volumen gezielt auf gewünschte Gewebestandteile bzw. Zielstrukturen zu konzentrieren.

Lassen Sie uns mit einem einfachen Alltagsbeispiel anfangen. Stellen Sie sich vor, Sie machen Urlaub im Süden, in einem schönen Hotel mit einem Swimmingpool. Der Pool ist eingefasst mit weißen und schwarzen Fliesen. Der Himmel ist stahlblau und die Sonne brennt. Sie gehen nach dem Frühstück zum Pool. Was finden Sie? Die weißen Fliesen werden noch kühl von der Nacht sein, während die schwarzen Fliesen schon unangenehm warm oder gar heiß sind (deswegen werden Sie auch fast nirgends schwarze Bodenbeläge an Pools finden!). Dies ist so, da die Beziehung

Leistung ist Energie dividiert durch Zeit

auch als

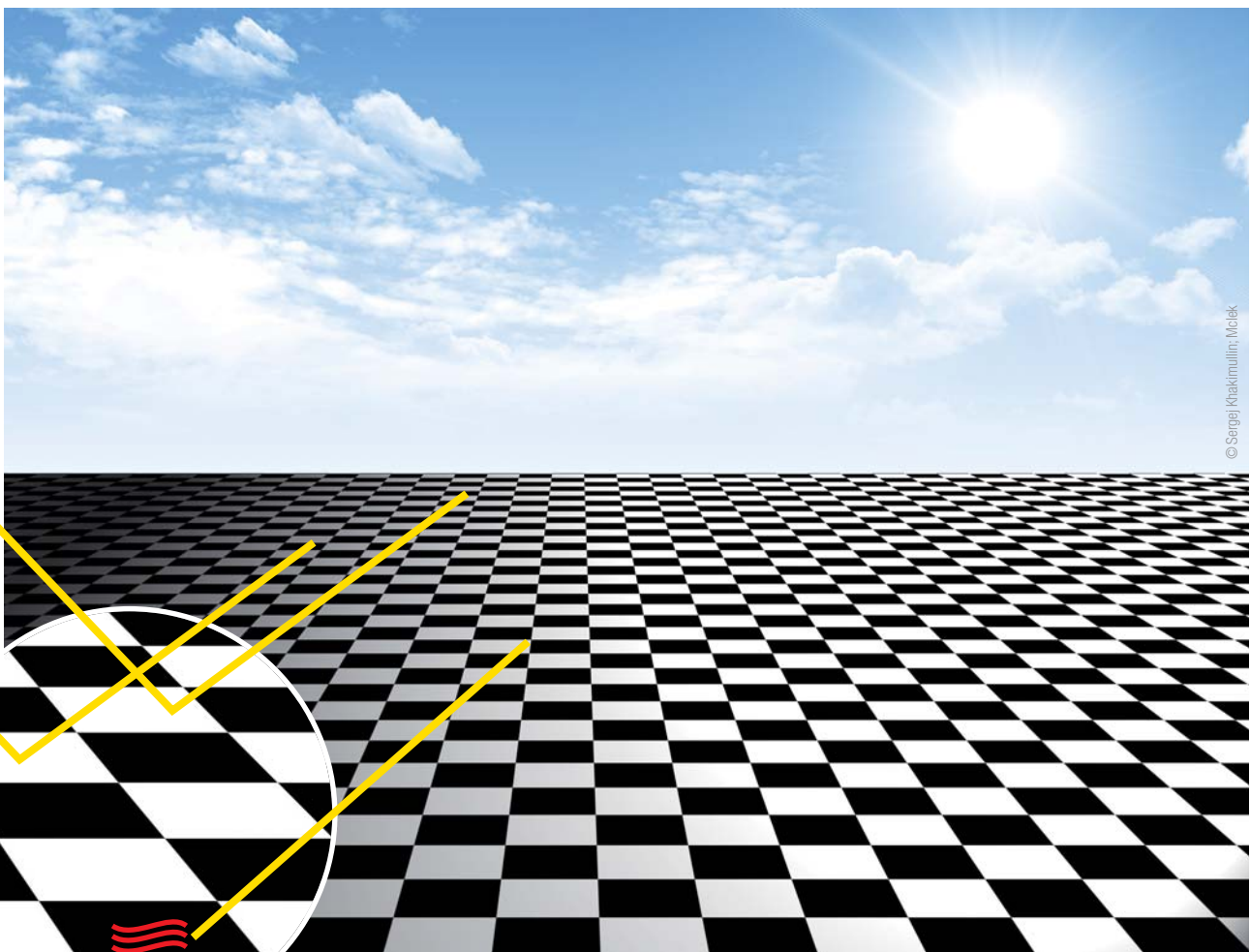
Energie ist Leistung multipliziert mit Zeit

ausgedrückt werden kann. Oder in diesem Beispiel: die absorbierte Energie (Wärme der Fliesen) ist absorbierte

Leistung (Strahlung der Sonne) multipliziert mit der Zeit (Bestrahlungszeit; hier: die Zeit seit Sonnenaufgang). Die absorbierte Leistung auf den weißen Fliesen ist gering, da der Großteil des Sonnenlichtes reflektiert und gestreut wird. Das ist genau der Grund dafür, dass die Fliesen weiß aussehen, denn das Licht wird von ihnen zurückgeworfen und kann unsere Augen erreichen – viel Licht kommt bei uns an, also sehen die Fliesen hell aus.

Die schwarzen Fliesen absorbieren hingegen den Großteil der eingestrahlt Leistung. Nur ein kleiner Anteil wird zurückgestrahlt und kann ins Auge fallen – die Fliese sieht dunkel oder schwarz aus. Schwarz an sich ist keine Farbe, sondern einfach die Abwesenheit von Licht und damit auch von ausgestrahlter Lichtenergie. Da hier viel Leistung über die Sonne eingestrahlt wird, aber nur wenig Leistung reflektiert ist, nimmt die Energie der Fliese im Laufe der Zeit zu – sie wird heiß. Wärme ist auch nur eine spezielle Form der Energie. Die hellen und die dunklen Fliesen verhalten sich unter der gleichen Bestrahlung anders, dies ist selektive Absorption von optischer und infraroter Strahlung. Sie erhalten eine unterschiedliche optische Antwort von zwei Komponenten, auch wenn sich diese in unmittelbarer Nachbarschaft befinden.

Allerdings müssen wir noch einen sehr wichtigen Effekt berücksichtigen. Sie gehen um 17 Uhr noch einmal zu dem Pool, die Sonne schien den ganzen Tag. Die schwarzen Fliesen sind immer noch heiß, aber die weißen sind



© Sergej Khakimullin, Molek

es nun auch. Die weißen Fliesen, also die schwachen Absorber, heizen sich langsamer auf, da die absorbierte Leistung deutlich geringer ist, aber unter einer genügend langen Bestrahlungszeit sammelt sich trotzdem viel Energie (hier Wärme) an. Nun spüren wir keinen Unterschied mehr zwischen Schwarz und Weiß unter unseren Füßen. Die Selektivität ist im Laufe des Tages verloren gegangen.

Sie können die Selektivität verlieren, wenn Sie zu lange bestrahlen

Wir können das Pool-Beispiel leicht zu einem zahnmedizinischen Beispiel ausbauen: Eine laserunterstützte endodontische Behandlung folgt genauso dem Konzept der Selektivität. Eines der Hauptprobleme endodontischer Problemfälle sind Mikroorganismen, die in die lateralen Dentintubuli migrieren. Aus der Literatur ist bekannt, dass Bakterien wie *Streptococcus mutans* 1.100 µm in die Tubuli einwandern können, während die konventionellen Spüllösungen nur bis ca. 100 µm effektiv sind. Ebenso machen Sekundärkanäle, Isthmen oder ein apikales Delta eine konventionelle Reinigung nahezu unmöglich. Hier können wir jedoch eine optisch selektive Situation ausnutzen. Mehr als 95 % dieser Mikroorganismen sind pigmentiert und die restlichen < 5 % sind thermolabil und somit anfällig für Restwärmen nach einer Bestrahlung. Das Dentin selbst ist nicht pigmentiert. Die Mikroorganismen verhalten sich wie die schwarzen Fliesen und das Dentin entspricht den weißen. Wir können nun eine Laserwellenlänge auswählen, die stark in Pigmenten bzw. Melanin absorbiert und gleichzeitig im Dentin nur gestreut und transmittiert wird. Die Frage stellt sich nach der Dosis, der Menge an Wirkstoff (Energie!), die wir benötigen, um die Bakterien abzutöten. Die Frage ist äquivalent zu der Frage „Wann muss ich zum Pool gehen, um die weißen Fliesen kühl vorzufinden, die schwarzen aber schon heiß?“. Wir beobachten das einen Tag lang und finden eine Antwort wie z.B. „Um 10.23 Uhr!“.

In der Lasermedizin ist die Antwort nicht so einfach zu finden, hier wird ein gewisser Aufwand an Forschung benötigt, um sicherzustellen, dass die benötigte Dosis mit dem richtigen Behandlungsprotokoll in die richtigen Gewebereiche appliziert wird. Für die laserunterstützte Endodontie hat bereits in den 1990er-Jahren Prof. Dr. Norbert Gutknecht, der auch das Vorwort zu diesem Buch verfasste, an der RWTH Aachen die Bakterienreduktion in infizierten Wurzelkanälen untersucht und ein geeignetes Behandlungsprotokoll entwickelt. Diese Technik, die heute auch als Aachener Protokoll bezeichnet wird und die wir in unseren Kursen an der RWTH Aachen lehren, beinhaltet genaue Angaben zu den Einstellwerten für geeignete Wellenlängen, Energie, Leistung, Pulsrepetitionsrate, Fasertyp und Bewegungsvorschrift für den Applikator. Dies ist unser „10.23 Uhr“. Bei einer solchen Behandlung können wir exzellente Ergebnisse erzielen, weil wir Energie auf eine geeignete Art und Weise konzentrieren: in der Zeit (gepulst, gesteuert über die Repetitionsrate und Pulsdauer), im Raum (Be-

wegungsvorschrift der Faser, Fasertyp, optische Eindringtiefe des Laserstrahls), spektral (starke Absorption in Melanin, geringe Absorption in Dentin).

In unserem Beispiel des infizierten Wurzelkanals konzentrieren wir die Energie in den Bakterien, die dann durch die absorbierte Strahlung lokal überhitzen und absterben, ohne dabei das umliegende Gewebe signifikant zu erwärmen. Das Ziel ist es, den Wirkstoff (Energie) selektiv den Mikroorganismen zuzuführen.

Und genau wie in der Pharmakologie kann der Wirkstoff über- oder unterdosiert werden. Wenn Sie zu zaghaft sind, eine zu geringe Leistung einsetzen und mit der Faser den Wurzelkanal zu schnell verlassen, dann können das Dentin und benachbarte Knochenstrukturen keine thermische Schädigung erleiden. Aber den Bakterien schadet es auch nicht. Das ist so, als ob Sie kurz nach Sonnenaufgang zum Pool gingen, alles ist noch kühl, auch die schwarzen Fliesen. Dies ist die Unterdosierung.

Andererseits wird, wenn jemand 10 W einsetzt, nur weil der Laser diese Leistung hergibt, und dann ganz langsam die Faser im Kanal bewegt, überdosiert. Die Bakterien sterben ab, der umliegende Knochen höchstwahrscheinlich ebenso, das Dentin karbonisiert. Der Pool um 16.00 Uhr; alles ist heiß, es gibt keine Selektivität mehr.

An diesem Punkt sei deutlich betont, dass es sehr wichtig ist, sich mit den Behandlungsprotokollen intensiv auseinanderzusetzen. Die Einstellwerte, die meist von den Herstellern der Geräte mitgeliefert werden, sind nur die halbe Miete. Mindestens genauso wichtig, eigentlich noch wichtiger, ist die korrekte Handhabung und Führung der Faser bzw. des Laserhandstücks. Die Bewegung des Handstücks ist in der Tat ein eigenständiger Laserparameter, da er maßgeblich die räumliche Verteilung der Energie bestimmt. Diesen Parameter können Sie in keiner Tabelle nachschlagen. Viele Dinge sind hier fundamental anders als z.B. die Vorgehensweisen mit dem Skalpell oder der Turbine, die Sie im Studium erlernt haben. Die korrekte Führung muss geübt werden, im Hands-on-Training am Skill-Modell.

In diesem Buch werden Sie mit den Schlüsselkonzepten vertraut gemacht, warum Laser in der Zahnmedizin sinnvoll eingesetzt werden können und wie sie wirken. Dieses Verständnis wird Ihnen beim Besuch weiterführender klinischer Workshops von enormem Nutzen sein. ■

„Grundlagen der Laserzahnheilkunde“ ist auf Deutsch, Englisch und Griechisch, gedruckt oder als E-Book unter www.lulu.com/spotlight/renefranzen sowie über www.amazon.de, iBookstore und iTunes erhältlich. Infos zu weiterführenden Workshops finden Sie unter www.aalz.de

■ KONTAKT

Dr. Rene Franzen
Roermonder Straße 112
52072 Aachen
rene.franzen@me.com



Duty Cycle: Akademischer Begriff oder von klinischer Relevanz?

Während der Begriff Duty Cycle das Verhältnis von Pulsdauer zu Pulsperiode beschreibt, ist er jenseits der physikalischen Terminologie auch ein Konzept, das bei der laserunterstützten dentalen Therapie immer mehr Einsatz findet. Im folgenden Artikel werden drei verschiedene Wellenlängen beschrieben, die mit drei klinischen Effekten und Duty Cycles korrespondieren.

Dr. Gottfried Gisler, M.Sc.

■ Der Duty Cycle ist das Verhältnis von Pulsdauer zu Pulsperiode (Abb. 1). Eine Pulsperiode ist zeitlich die Summe von Pulsdauer und Pulspause und wird im gepulsten System als 1/Frequenz definiert. Der Duty Cycle wird durch Pulsdauer und Frequenz beeinflusst, indem Verlängern/Verkürzen der Pulsdauer und Erhöhen/Vertiefen der Frequenz den Duty Cycle vergrößern/verkleinern. Eine Verkleinerung des Duty Cycle bedeutet relativ immer auch geringere thermische Nebeneffekte und vice versa. Dabei ist dem Laseranwender vermutlich kaum bewusst, dass der Duty Cycle bei Arbeiten im Dauerstrichbetrieb oder cw-Modus (Continuous-Wave-Modus) das Maximum von 1 oder 100% erreicht, die Pulsdauer also einer Pulsperiode entspricht.

derseits nimmt der Divergenzwinkel des Laserstrahls proportional mit Verkleinerung des Strahlradius zu. Daraus resultiert, dass die für eine Koagulation erwünschte nötige Hitze hohe Intensitäten im Kontaktmodus der Faser zum Gewebe voraussetzt. Damit das um ein blutendes Gefäß circumferente Gewebe thermisch nicht geschädigt wird, muss zeitlich mit kürzestmöglichen Lasingeinsätzen oder mit kleinstmöglichen Dosen (J/cm^2) gearbeitet werden. Der klinische Effekt muss bei diesen Wellenlängen im nahen Infrarotbereich im Weichgewebe sofort ersichtlich sein, um hohe Penetrationstiefen der Laserenergie aufgrund der optischen Eigenschaft des Gewebes zu vermeiden. An einem klinischen Beispiel sollen die physikalischen Vorlagen einfach erklärt werden:

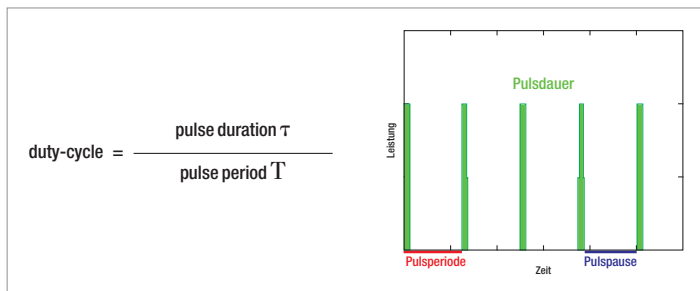


Abb. 1: Duty Cycle ist das Verhältnis von Pulsdauer zu Pulsperiode.

Duty Cycle 1: Diodenlaser 810 nm Klinischer Effekt: Koagulation ohne Weichgewebeabtrag

Ein maximaler Duty Cycle von 1 oder 100% entspricht im Laserbetrieb einem cw-Modus. Je kleiner der Faserdurchmesser am Austrittsende des Laserstrahls ist, desto höher wird die Leistungsdichte oder Intensität (W/cm^2). An-

Abdrucknahme nach Kronenpräparation

Normalerweise blutet das Zahnfleisch nach subgingivaler Kronenpräparation trotz Stopfen von Retraktionsfäden dort, wo es infolge mangelnder Mundhygiene im Interdentalbereich entzündet ist. Und andererseits kann es im oralen Bereich während der Präparation wegen schlechter Sicht leicht verletzt werden. Vor der Abdrucknahme muss dieses Zahnfleisch ohne weiteren Weichgewebeverlust zur Koagulation gebracht werden. Die Technik ist einfach und setzt folgende Lasersettings voraus:

- hohe Leistungsdichte (kleiner Faserdurchmesser von 200 bis max. 400 μm)
- Duty Cycle 1 (cw-Modus)
- Arbeiten im Kontaktmodus der Faser zum Weichgewebe
- zeitlich kurzer Lasingeinsatz von 1 bis max. 3 Sekunden (kleine Dosis)
- tiefe Leistung von 1 bis max. 2 W

Koagulationstechnik

Da das Blut auch nur an wenigen Stellen verletzten Zahnfleisches sofort den ganzen Zahnfleischsulkus füllt



Abb. 2: Zustand nach a) subgingivaler Kronenpräparation, b) nach Koagulation und c) direkt nach blutungsfreier Abdrucknahme.

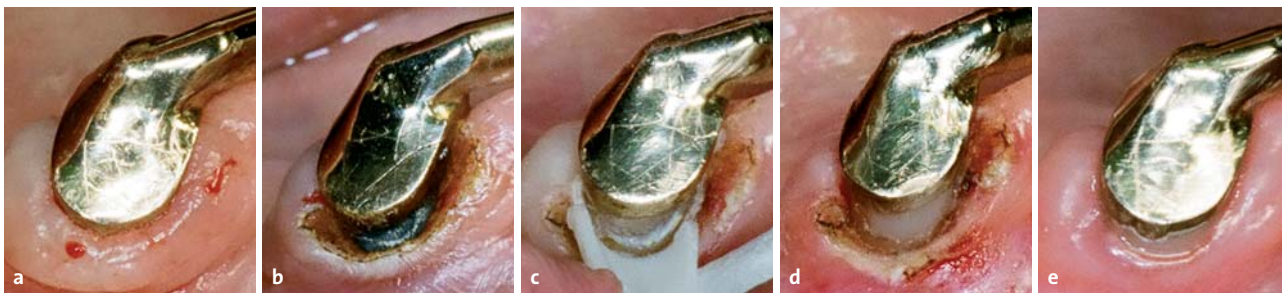


Abb. 3: Sanierung einer **a)** subgingivalen Karies mittels **b)** blutungsfreier GE, **c)** Er:YAG-Konditionierung des Dentins und **d)** adhäsiv gelegter Kompositfüllung sowie **e)** drei Wochen danach.

(Abb. 2a), sollte die Dentalassistentin den Sulcus gingivae mit der Dreiwegspritze ausspülen (nicht aussprayen!), um die Blutungspunkte ausfindig zu machen. Dann wird der Zahnarzt diesen Blutpunkt nach obigem Setting zur Koagulation bringen.

Gelingt eine Koagulation eines blutenden Gefäßes, entsteht sofort ein kleiner schwarzer Koagulationspunkt (Abb. 2b). Nach Koagulation werden die Retraktionsfäden gelegt und Abdruck genommen (Abb. 2c). Gelingt beim ersten Anlauf die Koagulation nicht, kann entweder eine Faser mit kleinerem Durchmesser eingesetzt werden, um die Leistungsdichte (Intensität) zu erhöhen, oder bei gleichem Faserdurchmesser die Leistung bis zu einem maximalen Wert von 2 Watt erhöht oder der Lasingeinsatz bis maximal 3 Sek. verlängert werden, aber immer unter vollem Kontakt der Faser zum blutenden Gefäß. Falls aber Lasingezeit und Leistung gleichzeitig erhöht werden, ohne den klinischen Effekt der Koagulation erreicht zu haben, können aufgrund zu hoher Energiemengen ($E = \text{Leistung} \times \text{Zeit}$) thermische Schäden im umliegenden Gewebe des blutenden Gefäßes entstehen. Und da solche Arbeiten unter Anästhesie durchgeführt werden, fehlt das so wichtige schmerzreflektorische Feedback des Patienten. Die Energie wird nämlich immer absorbiert, wenn auch vielleicht nicht dort, wo sie erwünscht wäre: im blutenden Gefäß.

**Duty Cycle im einstelligen Prozentbereich:
CO₂-Laser 10.600 nm
Klinischer Effekt: Koagulation mit
Weichgewebeabtrag**

Der CO₂-Laser 10.600 nm ist die ideale Wellenlänge, Weichgewebe blutungsarm oder blutungsfrei zu modellieren oder abzutragen. Dank einem hohen Absorptionskoeffizienten im Wasser von $10^3/\text{cm}$ ist die Penetra-

tionstiefe der Laserenergie gering und der Lasereffekt ist immer sofort ersichtlich. Mit Pulsdauern im Mikrosekundenbereich kann mit hohen Frequenzen effizient und mit kleinen Duty Cycles im einstelligen Prozentbereich schmerzarm gearbeitet werden. Gingivektomien oder Entfernung von Gingivahyperplasien im Bereich der Attached gingiva können deshalb meist ohne Anästhesien durchgeführt werden.

Vorsicht mit dem CO₂-Laser 10.600 nm ist aufgrund der hohen Absorptionskonstanten von $10^4/\text{cm}$ im Hydroxylapatit und dessen Ablationsmechanismus (explosive Verdampfung) immer bei Entfernung von Weichgewebe in den Randzonen zum Knochen (Periimplantitis, Ligamententfernungen etc.) oder am vitalen Zahn geboten.

Klinische Beispiele

Abbildung 3 zeigt einen strategisch wichtigen Pfeilerzahn (UK-Stegprothetik) mit subgingivaler Karies. Eine Gingivektomie (GE) ist zur Sanierung Voraussetzung. Das Zahnfleisch wird mit dem CO₂-Laser mit einer Pulsdauer von 350 µs und einer Frequenz von 140 Hz effizient blutungsfrei entfernt. Ein Duty Cycle von knapp 5 % erlaubt bei zeitlich maximal dauernden Lasingeinsätzen von 3 Sek. oft anästhesiefreies Arbeiten. In Abbildung 3 ist auch der Nachteil des CO₂-Lasers ersichtlich. Die im Hydroxylapatit absorbierte Laserenergie wird explosiv verdampft. Eine oberflächliche Karbonisation des Dentins ist die Folge (Abb. 3b). Die dabei entstehende Hitze hat beim devitalen Zahn kaum Konsequenzen. Mit dem Er:YAG-Laser kann das karbonisierte Dentin entfernt und ein mikroretentives Haftmuster für die Kompositfüllung generiert werden (Abb. 3c). Die Kompositfüllung wird dank blutungsfreier GE und mithilfe eines Gingivaretraktors trocken adhäsiv (SE Adhäsiv) gelegt (Abb. 3d). Drei Wochen später ist die Gingiva partiell entzündungsfrei regeneriert (Abb. 3e).



Abb. 4: Zahnloser Oberkiefer mit **a)** großem Prothesenlappenfibrom, **b)** nach Operation und **c)** nach Abheilung.

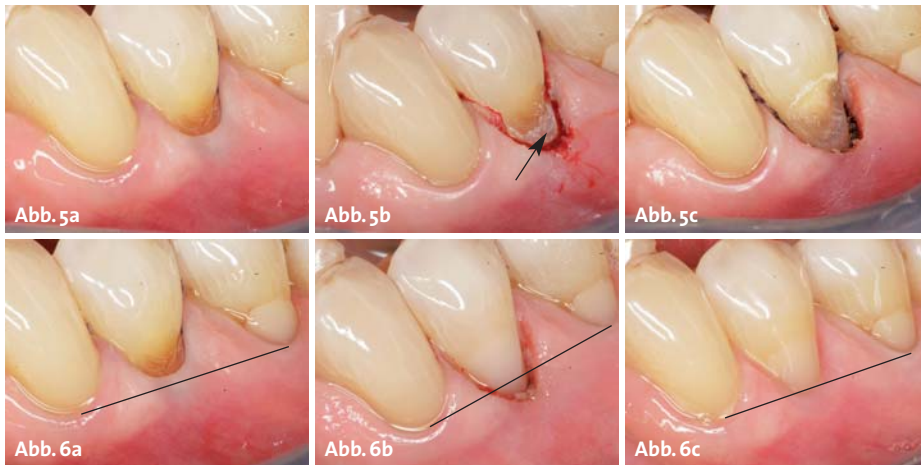


Abb. 5: a) Subgingivaler Zahnhalsdefekt 34, b) nach GE mit Duty Cycle 1‰ (10 Hz, 100 µs) und fluence 10 J/cm² (80 mJ, 1.000 µm spotsize) mit zufällig während der GE gebildetem mikroretentivem Haftmuster (Pfeil) und c) Blutstillen mit in Aluminiumchlorid getränktem Retraktionsfaden. – **Abb. 6:** Regenerationsfähigkeit der Gingiva nach GE mit Duty Cycle 1‰ und fluence 10 J/cm²: a) vor GE, b) nach Politur der Kompositfüllung und c) einen Monat später.

Wird bei größeren Eingriffen unter Anästhesie mit dem CO₂-Laser eine stärkere Blutung erwartet, so kann mit einem höheren Duty Cycle die thermische Nebenwirkung bewusst verstärkt werden, indem sowohl die Frequenz erhöht als auch die Pulsdauer verlängert wird. Die Entfernung des Prothesenlappenfibroms (Abb. 4a) und totale Vestibulumplastik mit sekundärer Epithelisation bei diesem zahnlosen Oberkiefer wurde mit dem CO₂-Laser mit einer Frequenz von 180 Hz und einer Pulsdauer von 500 µs, somit einem Duty Cycle von 8 %, durchgeführt (Abb. 4b). Es ist bei der Präparation des Periosteum aber sehr darauf zu achten, dass der Laserstrahl, um Karbonisationen im Knochen zu vermeiden, parallel dazu geführt wird. Das Resultat zehn Monate danach zeigt gute Schleimhautverhältnisse (Abb. 4c). Da direkt nach der Operation die eigene Prothese bis zur prospektiven Umschlagsfalte konditioniert wurde, hatte die Patientin sozusagen keine postoperativen Schmerzen.

**Duty Cycle im einstelligen Promillebereich:
Er:YAG-Laser 2.940 nm
Klinischer Effekt: Weichgewebeabtrag
ohne Koagulation**

Je kleiner der Duty Cycle wird, desto geringer werden die thermischen Nebeneffekte. Das hat große Bedeutung, wenn im Bereich von wärmesensiblen Geweben wie vitalem Zahn oder Knochen gearbeitet wird. Große und tief subgingival gelegene Zahnhalsdefekte erfordern zur Rekonstruktion mit einer adhäsiv gelegten Kompositfüllung eine GE (Abb. 5a). Um thermische Nebeneffekte am Zahn zu vermeiden, kann die GE mit einem Er:YAG- oder Er,Cr:YSGG-Laser mit einem sehr kleinen Duty Cycle im Promillebereich durchgeführt werden. Wasser ist bei Arbeiten mit diesen Wellenlängen im mittleren Infrarotbereich in der Nähe von Zahn oder Knochen eine *conditio sine qua non* und hat bei der Entfernung von Gingiva einen kühlenden Effekt. Die Gingiva kann im Kontaktmodus dank Wasserkühlung und Duty Cycle im Promillebereich

(Frequenz 10 Hz, Pulsdauer 100 µs) trotz sehr hoher Absorptionskonstanten im Wasser von 10⁴/cm anästhesiefrei und im „Kaltabtrag“ entfernt werden. Nachteil von so tiefen Duty Cycles ist wegen geringen thermischen Nebeneffekten ein leicht blutendes Zahnfleisch (Abb. 5b). Mit einem in Aluminiumchlorid getränktem Retraktionsfaden können diese Blutungen im Normalfall problemlos gestoppt werden (Abb. 5c). Bei hartnäckigen Blutungen kommt der Diodenlaser mit Duty Cycle 1 wie unter Punkt 1 beschrieben zum Einsatz. Vorteil hingegen ist, dass zufällige und oft unvermeidbare Laserpulse ins vitale Dentin während der GE ein mikroretentives Haftmuster (Abb. 5b, Pfeil) für die Kompositfüllung generieren.

Optimale Haftmuster im sklerosierten Dentin entstehen, wenn die fluence 10 J/cm² nicht übersteigt. Eine GE dieser Art lässt sich sehr einfach mit 70–80 mJ und einem spotsize von 1.000 µm (9–10 J/cm²) im Kontaktmodus zum Weichgewebe ausführen.

Die Kompositfüllung kann nach Konditionieren von Schmelz und Dentin mit dem Er:YAG-Laser (Abb. 5c) bei fluences knapp oberhalb der Ablationsschwelle mit kleinstmöglichem Substanzabtrag minimalinvasiv adhäsiv gelegt werden (Abb. 6b). Ein Vergleich des Gingivaverlaufes vor GE (Abb. 6a), direkt nach Politur der Kompositfüllung (Abb. 6b) und einen Monat später (Abb. 6c) zeigt, dass die Regenerationsfähigkeit des Weichgewebes nach „Kaltabtrag“ gut ist.

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die thermischen Nebeneffekten bei einem Lasereinsatz durch viele Faktoren wie Energiedosis, fluence, Absorptionskonstante, Intensität, Absorptionsart, optische Eigenschaft des Gewebes, Kontakt-/Nonkontakt-Modus oder eben auch vom Duty Cycle beeinflusst werden. Der Duty Cycle ist ein Element im Zusammenspiel der Wechselwirkungen von Materie und Licht und erlaubt, thermische Nebeneffekten ganz bewusst punktförmig zu erzeugen oder zu minimieren. Der Laseranwender kann die Parameter der Lasergeräte einsetzen, um einen bestimmten klinischen Effekt zum Wohle des Patienten zu erzielen. ■

■ KONTAKT

Dr. med. dent. Gottfried Gisler, M.Sc.
Bahnhofstr. 14, 8708 Männedorf, Schweiz
info@zahnarzt-gisler.ch
www.zahnarzt-gisler.ch



**SAVE
THE DATE**

15.–16. NOVEMBER 2013
IN BERLIN
MARITIM HOTEL

LASER START UP 2013



22.

JAHRESTAGUNG DER DGL e.V.

SCAN MICH



Bilder
21. Jahrestagung
DGL // LASER
START UP 2012

QR-Code einfach
mit dem Smartphone
scannen (z. B. mithilfe
des Readers Quick Scan)

PROGRAMM ANFORDERN!

FAXANTWORT
0341 48474-390

Bitte senden Sie mir das Programm zum/zur

LASER START UP 2013 22. JAHRESTAGUNG DER DGL

am 15.–16. November 2013 in Berlin zu.

NAME/E-MAIL

Praxisstempel

LI 1/13

Langzeitbehandlung periimplantärer Läsionen in der Alterszahnheilkunde

Die Photodynamische Therapie gilt als eine der innovativsten Einsatzfelder für dentale Laseranwendungen. Aufgrund ihres breiten Wirkspektrums findet sie in immer mehr Bereichen der Zahnmedizin Anwendung. Das folgende Fallbeispiel berichtet über den minimalinvasiven Einsatz eines PT-Systems mit grünem Sensitizer in der Alterszahnheilkunde.

Dr. Georg Bach

■ Die Photodynamische Therapie (PT) hat der Laserzahnheilkunde in den vergangenen Jahren viele neue Anwender gebracht und ihr einen enormen Schub nach vorne gegeben. Ihre Vorteile: Sie ist minimalinvasiv, wirkt nachhaltig und verfügt neben einer Fülle wissenschaftlicher Untersuchungen und Studien seit der letzten DGL-Tagung über eine einheitliche Nomenklatur. In diesem Zusammenhang wird zwischen einer „echten“ PT und einer, deren Sensitizer eine (bakterizide) Eigenwirkung hat, unterschieden. Bei der „echten“ PT tritt der Zelltod des pathogenen Bakteriums ausschließlich durch die Interaktion zwischen Sensitizer und Laserlicht ein, bei der Sauerstoff entsteht. Als Folge geht die pathogene Zelle zugrunde. Eine weitere Unterscheidung der Photodynamischen Therapie kann bei den Sensitizern getroffen werden.

Hier sind blaue (in der Regel mit bakterizider Eigenwirkung) und grüne (in der Regel ohne bakterizide Eigenwirkung) Farbstoffe im Einsatz. Im Fokus des aktuellen Interesses stehen zurzeit zweifellos Systeme mit grünem Sensitizer, die in der Regel auf ICG-Basis (Indocyaningrün) mit einem 810-nm-Diodenlaser (nahes Infrarot) zum Einsatz kommen.

ICG-basierte Sensitizer für die Photodynamische Therapie

Indocyaningrün (ICG) ist ein anerkannter Wirkstoff, der in der Augenheilkunde zum Standardverfahren gehört und auch in der Onkologie, der Dermatologie und in der Tiermedizin seit Jahren eingesetzt wird. Wird er mit



Abb. 1–13: Anmischen des Sensitizers. Im Set sind alle Bestandteile enthalten, um in einem Glasfläschchen die Farbstofftablette in einer bereitgestellten Flüssigkeit aufzulösen und zur gebrauchsfertigen Sensitizerlösung zu verarbeiten, die nach ca. 30 Minuten gebrauchsfertig ist und intraoral appliziert werden kann.

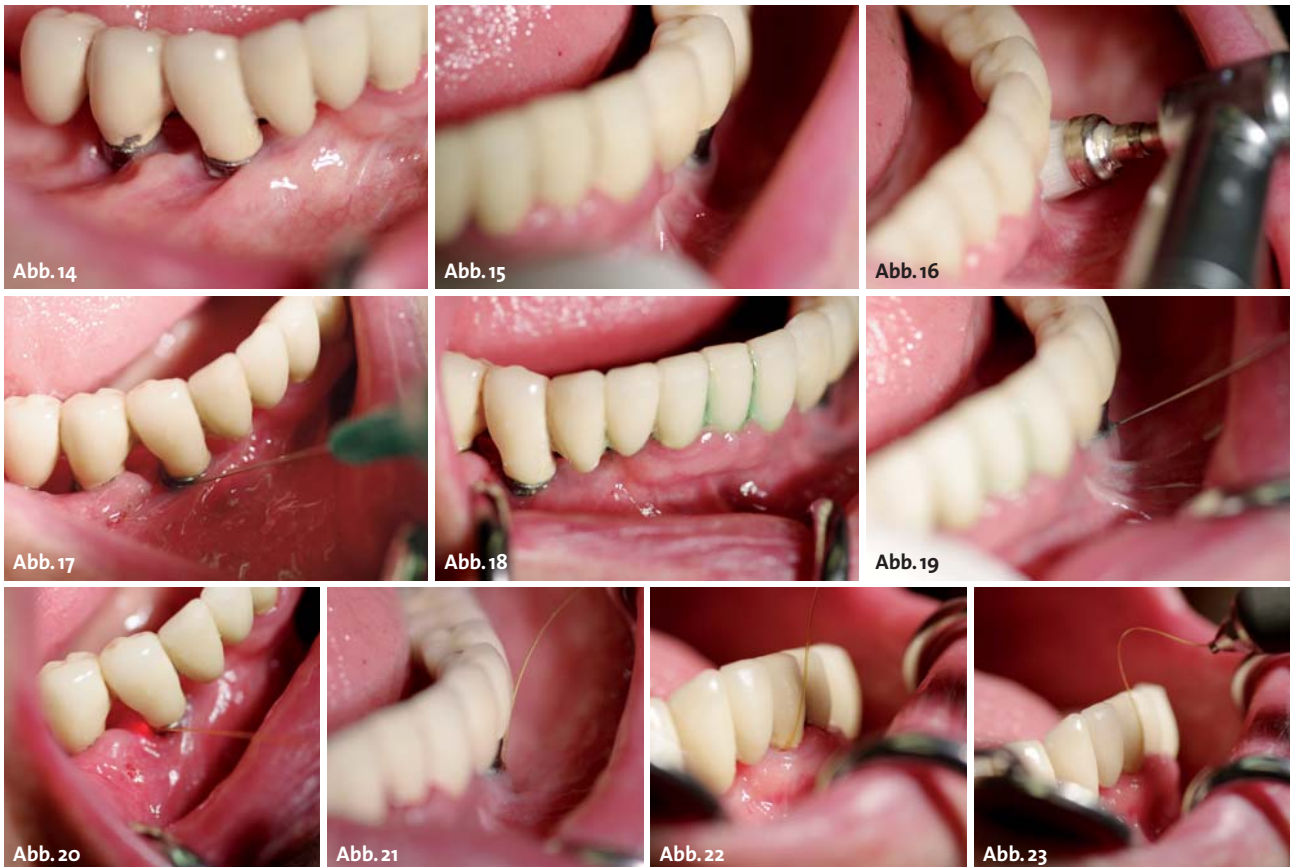


Abb. 14–23: Fallbeispiel – Im Sinne einer Full-Mouth-Desinfektion wird neben den von der Periimplantitis betroffenen Implantaten auch der Restzahnbestand des Unterkiefers mit der ICG-basierten Photodynamischen Therapie behandelt.

niedrigenergetischem Laserlicht einer Wellenlänge von 810 nm bestrahlt, verspricht er eine erfolgreiche Parodontitis- und Periimplantitistherapie.

Fallbeispiel

Vor elf Jahren hatte die heute neunundsiebzigjährige Patientin Implantate im Unterkiefer erhalten. Nach einigen Jahren „kompletter Zufriedenheit“ mit der Implantatversorgung traten erste Komplikationen auf. Waren diese zunächst eher auf die Suprakonstruktion beschränkt (kleine Keramikabplatzungen/Lösen der Suprakonstruktion), so mehrten sich in den vergangenen drei Jahren auch Probleme mit den Implantaten selbst – Beschwerden wie rezidivierende Entzündungen, durchaus auch schmerzhafter Natur, und Bluten beim Zähneputzen traten immer wieder auf.

Lokale und systemische Antibiosen erbrachten nur kurzzeitige Besserung. So erfolgte eine Überweisung in unsere Praxis. Bereits in der ersten, noch oberflächlichen intraoralen Inspektion zeigten sich klinische Befunde, die mit der Diagnose Periimplantitis vollumfänglich vereinbar wären: massive perimplantäre Knochenverluste, schüsselförmige Defektsituation, Schmerzen bei der Sondierung der Weichteilmanschette. Der Röntgenbefund bestätigte indes die klinische Erstdiagnose, es handelte sich um das Vollbild einer Periimplantitis.

Ein Implantat (linke Unterkieferhälfte) war bereits derart vom Knochen befreit, dass nur noch allenfalls 50 %

der ehemals von Knochen bedeckten Titanoberfläche osseointegriert waren. An diesem künstlichen Zahnpfeiler wäre durchaus auch eine Explantation mit anschließender Augmentation und späterer Neuimplantation zu erwägen gewesen.

Bereits in diesem frühen Stadium der Entscheidungsfindung erfolgte ein hausärztlich-internistisches Veto für Eingriffe mit erhöhtem Blutungsrisiko, mit erhöhtem Bakteriämierisiko und mit hoher Invasivität, das in dem erheblich eingeschränkten Gesundheitszustand der Patientin bedingt war. Mit diesen begründeten therapeutischen Einwänden fiel die Wahl auf die Durchführung einer Photodynamischen Therapie leicht.

Zum Einsatz kam ein grüner Sensitizer auf ICG-Basis (Perio Green®, elexxion, Radolfzell) in Kombination mit einem 810-nm-Diodenlaser (100 mW, gepulst). Es handelt sich hierbei um ein PT-System mit aufeinander abgestimmten Komponenten. Der Sensitizer wird direkt vor der Behandlung mittels einer Farbstofftablette, welche in einer im Kit enthaltenen Flüssigkeitsmenge aufgelöst wird, hergestellt (Abb. 1–13) und intraoral appliziert. Das Einbringen des niedrigviskosen, hellgrünen Sensitizers gestaltet sich im Vergleich mit hochviskosen, blauen Sensitizern anspruchsvoll, denn es muss mit einer Tröpfcheneinschwemmtechnik gearbeitet werden.

Nach Applikation und Einwirken des Sensitizers wird die Laserfaser in das Zielgewebe eingeführt und das niedrigenergetische Diodenlaserlicht (810 nm) in das Gewebe gestrahlt (Abb. 14–23). Die mit anderen Sensitizern

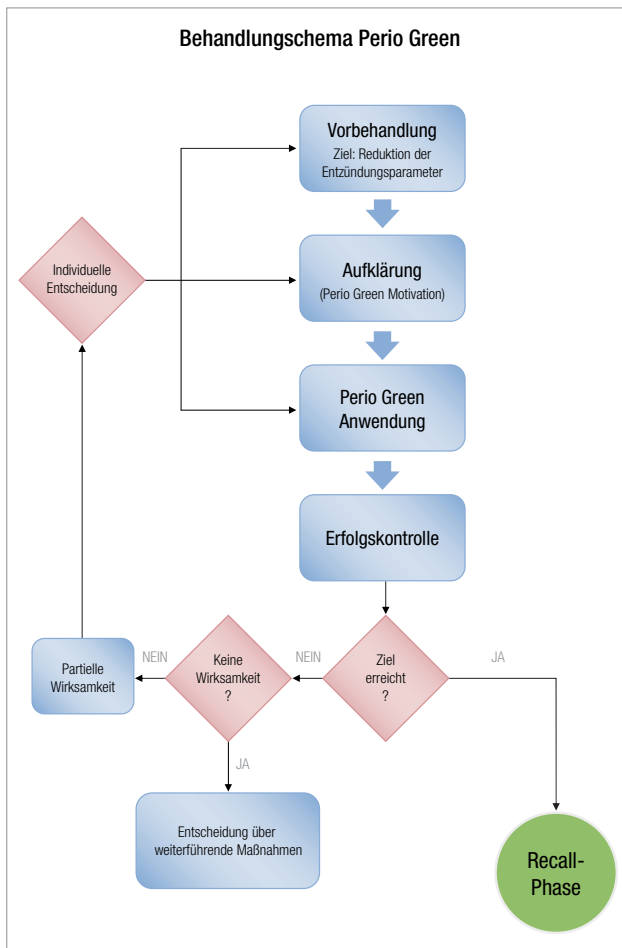


Abb. 24: Behandlungsschema der ICG basierten Photodynamischen Therapie „Perio Green“.

oftmals beobachtete lang anhaltende Färbung der Gingiva nach Behandlungsabschluss ist nicht gegeben. Bereits nach mehrfachem Ausspülen sind keine Reste des Farbstoffes mehr intraoral zu erkennen. Eine Woche sowie vier Wochen später erfolgte eine intraorale Kontrolle

bei weitestgehender Beschwerdefreiheit, die bis dato anhält.

Um dieses (erstrebte) Ziel für die Patientin zu erhalten, befindet sie sich in einem Vierteljahres-Recall, dessen Inhalt stets eine professionelle Zahnreinigung und bei jedem zweiten Recall eine weitere Photodynamische Therapie ist. Da die Patientin erstmals seit Jahren weitestgehend beschwerdefrei ist und an ihrem Gesundheitszustand wohl leider keine positiven Veränderungen zu erwarten sind, haben wir uns auf diese Form der minimalinvasiven Erhaltungstherapie geeinigt. Auch angesichts der damit verbunden Verpflichtungen erfolgte seitens der Patientin das trockene Fazit: „Das ist es mir wert!“

Fazit

Aus meiner Sicht ist die Photodynamische Therapie zur Behandlung einer periimplantären Infektion eine minimalinvasive Option im Vergleich zu konventionellen Methoden – und zwar am besten und effektivsten mit einem verifizierten Behandlungsprotokoll (Abb. 24) für die Praxis und mit einem Sensitizer ohne Eigenwirkung. Bei Patienten, bei denen aufgrund eines eingeschränkten Gesundheitszustandes stärker invasive Therapieoptionen erschwert werden oder gar nicht möglich sind, und bei solchen, bei denen eine Bakteriämie zum Risiko wird, ist für mich die Photodynamische Therapie zwischenzeitlich Methode der Wahl. ■

■ KONTAKT

Dr. Georg Bach

Fachzahnarzt für Oralchirurgie
Rathausgasse 36
79098 Freiburg im Breisgau
doc.bach@t-online.de



ANZEIGE

*Werden Sie Autor
für das „Laser Journal“*



Bitte kontaktieren Sie Georg Isbaner
✉ g.isbaner@oemus-media.de

Diodenlaser: wirkungsvoll und wirtschaftlich

Die optimale medizinische Versorgung des Patienten steht für jeden Zahnarzt an oberster Stelle. Gleichzeitig ist die Zahnarztpraxis ein betriebswirtschaftliches Unternehmen und in Zeiten eines zunehmenden Wettbewerbs bemüht, die Patienten an die Praxis zu binden. Dies kommt einem Drahtseilakt gleich. Mit ihrem Diodenlaser hat sie die optimale Balance gefunden, sagt Autorin Almut Marsch.

Dr. med. dent. Almut Marsch

■ Seit 2009 arbeite ich mit dem SIROLaser Advance, einem Diodenlaser des Unternehmens Sirona aus Bensheim. Die Wellenlänge dieses Lasers (970 nm) erlaubt eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten. Der Einsatz des Lasers bringt sowohl dem Behandler als auch dem Patienten Vorteile – eine Win-win-Situation. Für den Patienten ist die Behandlung schonender, sicherer und mit einer schnelleren Heilung verbunden. Als Anwender profitiere ich zunächst von der durch den Laser bedingten Blutarmut im Behandlungsfeld bei chirurgischen Eingriffen. Dies erleichtert das zahnmedizinische Arbeiten und führt sekundär zu einer messbaren Zeitersparnis. Als CEREC-Nutzer schätze ich diesen Vorteil bei der Exzision oder Hämostase zur Darstellung der Präparationsgrenze. Die zweite positive Eigenschaft des Lasers ist die Reduzierung von schädlichen Keimen im Gewebe. Dies ermöglicht eine sichere Heilung und Prognose, ein wesentlicher Faktor für die Patientenzufriedenheit. Insbesondere auf dem Gebiet der Endodontie habe ich mit dem Einsatz des Lasers positive Erfahrungen gemacht.

Endodontie: Laser reduziert Keime verlässlich

Wer kennt so einen Fall nicht? Der Patient kommt mit einer dicken Wange und starken Schmerzen in die Praxis. Was die klinische Situation schon vermuten lässt, bestätigt sich auch röntgenologisch – eine ausgeprägte apikale Ostitis. In früheren Zeiten sicherlich ein Fall für die Extraktion oder mit infauster Prognose, insbesondere, wenn man die Endodontie nicht zu seinen Spezialgebieten zählt. Seit ich mit dem Laser arbeite, habe ich jedoch viele solcher Fälle ohne Probleme und mit langfristigem Erfolg gelöst.

Behandlungsfall

Ähnlich wie gerade beschrieben, konsultierte mich eine Patientin wegen starker Beschwerden im Unterkiefer



links (siehe Abbildungen). Der Zahn 35 war sowohl klinisch durch Aufbissbeschwerden als auch röntgenologisch durch eine etwa erbsengroße apikale Aufhellung schnell als Ursache identifiziert und diagnostiziert (Abb. 1). Er wurde trepaniert und nach Anfertigung einer Messaufnahme (Abb. 2) aufbereitet und mit Natriumhypochloridlösung gespült. Nach Trocknung des Kanals behandelte ich diesen mit dem SIROLaser Advance. Eine Woche später erfolgte im Rahmen einer medizinischen Einlage eine weitere Behandlung mit dem Diodenlaser. Zu dieser Zeit waren die Beschwerden der Patientin deutlich reduziert und der Zahn nicht mehr aufbissempfindlich. In der nächsten Sitzung konnte der Zahn unter erneuter Laseranwendung abgefüllt werden (Abb. 3). Die Kontrollaufnahme 18 Monate später zeigt einen vollständigen Rückgang der apikalen Ostitis (Abb. 4). Erfolgserlebnisse wie diese sind durchaus keine Einzelfälle. Bei der konventionellen Wurzelkanalbehandlung unter Anwendung von Spülflüssigkeiten wird meistens nur eine Keimreduktion im Hauptkanal erreicht. Keime im Bereich des apikalen Deltas sowie um die Wurzelspitze herum persistieren jedoch. Bei Anwendung des Lasers wird eine bakterizide Wirkung auch im periapikalen Gewebe und den Nebenkanälchen erreicht. Dies erklärt die Erfolge auch bei aussichtslos erscheinenden endodontischen Fällen. So konnte ich beispielsweise im

Rahmen einer meiner letzten Urlaubsvertretungen mit Unterstützung des SIROLaser Advance eine Patientin mit dicker Backe und reichlich Pusaustritt nach Trepanation in drei Sitzungen ohne Antibiotikum und mit schnell einsetzender Beschwerdefreiheit erfolgreich therapieren.

„Laserschwert“ statt Skalpell

Die Attraktivität des Lasers gilt natürlich nicht nur für die Endodontie. Bedingt durch Informationen aus den Medien herrscht in der Bevölkerung die Überzeugung, mit dem Laser ginge alles einfacher, besser und schmerzärmer. Dass dem so ist, lässt sich gut bei der Durchtrennung des Lippenbändchens bei Kindern verdeutlichen. Selbst manch Erwachsener würde panisch den Raum verlassen, würde ich dabei zum Skalpell greifen. Wenn ich aber über mein „Laserschwert“ rede, verfliegt bei den Kindern jegliche Angst und es stellt sich fast schon Begeisterung ein. Die Eltern sind beruhigt und ich als Behandler freue mich über ein blutungsarmes, übersichtliches Behandlungsfeld. Derart positive Eindrücke wirken sich selbstredend vorteilhaft auf das Image der Praxis aus.

Neben seiner guten Eigenschaft als Marketing- und Patientenbindungsinstrument lohnt sich die Anschaffung des SIROLaser Advance aber auch wegen seiner breit gefächerten Einsatzmöglichkeiten. Selbst in der Schmerztherapie bei Aphthen und Herpes kann er eingesetzt werden. Seine keimreduzierende Wirkung unterstützt parodontologische Behandlungen und bei den meisten chirurgischen Eingriffen ersetzt er schonend und angstbefreiend das Skalpell.

Wie ein modernes Smartphone

Im Vergleich mit einem zuvor benutzten Nd:YAG-Laser, der ein ähnliches Anwendungsspektrum wie der Diodenlaser abdeckt, überzeugt mich vor allem die kompakte Bauweise des SIROLaser Advance. Auch das Preis-Leistungs-Verhältnis und die schnelle Verfügbarkeit sprechen für den Diodenlaser. Das Gerät ist platzsparend, handlich und sehr leicht zu bedienen. Der Support durch die Firma Sirona ist optimal und beinhaltet für Lasereinsteiger ein im Preis enthaltenes Anwendertraining. Die selbsterklärende Menüführung erinnert mich an die von modernen intuitiven Smartphones. Aufgrund der vorgeprogrammierten Einstellungen kann jeder schnell und problemlos mit der Behandlung beginnen. Zudem ist das Gerät aufgrund seines langlebigen Akkus kabellos verwendbar, was bedeutet, dass ich sehr mobil bin.

Fazit

Für mich ist der SIROLaser Advance aus der Praxis nicht mehr wegzudenken. Er genießt hohes Ansehen bei den Patienten und verleiht der Praxis ein modernes und innovatives Image. Er bindet die Patienten an die Praxis. Ich kann den Laser sehr vielseitig einsetzen und meinen Arbeitsalltag deutlich erleichtern. Diodenlaser wie der SIROLaser Advance von Sirona dienen somit einer optimalen Patientenversorgung und steigern den Praxiserfolg. So hat sich die Investition in den Laser für mich schnell amortisiert. ■

KONTAKT

Dr. med. dent. Almut Marsch
Darmstädter Str. 26
64625 Bensheim
Tel.: 06251 68143



» NEU: Spezialisten-Newsletter

Fachwissen auf den Punkt gebracht



Jetzt
anmelden!



Anmeldeformular Spezialisten-Newsletter
www.zwp-online.info/de/newsletter
QR-Code einfach mit dem Smartphone
scannen (z. B. mit dem Reader Quick Scan)

www.zwp-online.info

FINDEN STATT SUCHEN.

ZWP online

Fax 0341 48474-390

Ja, ich möchte den Spezialisten-Newsletter „Lasierzahnmedizin“ kostenlos anfordern!

Name

E-Mail

Ich möchte zukünftig über Aktuelles von der OEMUS MEDIA AG informiert werden. Daher bin ich einverstanden, dass meine hier angegebenen Daten in einer von der OEMUS MEDIA AG verwalteten Datenbank gespeichert werden. Darüber hinaus bin ich damit einverstanden, dass die OEMUS MEDIA AG diese Daten zur individuellen Kunden- und Interessenbetreuung und den Versand von E-Mail-Newslettern nutzt und mich zu diesen Zwecken per E-Mail oder Post kontaktieren kann.

Bestätigung

Ich bin damit einverstanden, dass die von mir angegebene E-Mail-Adresse von der OEMUS MEDIA AG genutzt wird, um mich für die aufgeführten Zwecke zu kontaktieren. Ein einmal gegebenes Einverständnis kann ich jederzeit bei der OEMUS MEDIA AG widerrufen – eine kurze Nachricht genügt.

Datum | Unterschrift

Grundlagen zur Abrechnung einer Laserleistung

Nach wie vor bleibt die Novellierung der GOZ vor einem Jahr umstritten. Um Laseranwendern die Abrechnung nach der neuen Gebührenordnung zu erleichtern, hat die DGL nun in Zusammenarbeit zwischen Vorstand und Wissenschaftlichem Beirat Abrechnungsbeispiele und Möglichkeiten zusammengestellt, die zum jetzigen Zeitpunkt mit der aktuellen GOZ in Einklang zu bringen sind.

Dr. Detlef Klotz

1) BGB – Bürgerliches Gesetzbuch

BGB §611 – Vertragstypische Pflichten beim Dienstvertrag

- (1) Durch den Dienstvertrag wird derjenige, welcher Dienste zusagt, zur Leistung der versprochenen Dienste, der andere Teil zur Gewährung der vereinbarten Vergütung verpflichtet.
- (2) Gegenstand des Dienstvertrages können Dienste jeder Art sein.

2) GOZ – Gebührenordnung für Zahnärzte

GOZ 0120

Der Zuschlag für die Anwendung eines Lasers bei den Leistungen nach den Nummern 2410, 3070, 3080, 3210, 4080, 4090, 4100, 4130, 4133 und 9160.

Der Zuschlag nach der Nummer 0120 beträgt 100 v. H. des einfachen Gebührensatzes der betreffenden Leistung, jedoch nicht mehr als **68 Euro**.

Der Zuschlag nach der Nummer 0120 ist je Behandlungstag nur einmal berechnungsfähig.

Der Zuschlag gilt den höheren Kostenaufwand für die zahnmedizinisch notwendige Verwendung eines Lasers im Zusammenhang mit chirurgischen oder endodontischen Therapiemaßnahmen sowie der Parodontaltherapie ab. Maßgebend für die Berechnung der Höhe des je Sitzung einmal berechnungsfähigen Zuschlages ist die im Zusammenhang mit der Laseranwendung erbrachte chirurgische, endodontische oder parodontologische Leistung mit der höchsten Punktzahl.

GOZ §2 – „Abweichende Vereinbarung mit dem Zahlungspflichtigen zur Gebührenhöhe“

- (1) „Durch Vereinbarung zwischen Zahnarzt und Zahlungspflichtigem kann eine von dieser Verordnung abweichende Gebührenhöhe festgelegt werden. Die Vereinbarung einer abweichenden Punktzahl (§5 Abs. 1 Satz 2) oder eines abweichenden Punktwertes (§5 Abs. 1 Satz 3) ist nicht zulässig. Notfall- und akute Schmerzbehandlungen dürfen nicht von einer Vereinbarung nach Satz 1 abhängig gemacht werden.“
- (2) „Eine Vereinbarung nach Absatz 1 Satz 1 ist nach persönlicher Absprache im Einzelfall zwischen Zahnarzt und Zahlungspflichtigem vor Erbringung der Leistung des Zahnarztes in einem Schriftstück zu treffen.“

Dieses muss „neben der Nummer und der Bezeichnung der Leistung, dem vereinbarten Steigerungssatz und dem sich daraus ergebenden Betrag“ auch die Feststellung enthalten, dass eine Erstattung der Vergütung durch Erstattungsstellen möglicherweise nicht in vollem Umfang gewährleistet ist.

Weitere Erklärungen darf die Vereinbarung nicht enthalten. Der Zahnarzt hat dem Zahlungspflichtigen einen Abdruck der Vereinbarung auszuhändigen.

- (3) „Leistungen nach §1 Abs. 2 Satz 2 und ihre Vergütung müssen in einem Therapie- und Kostenplan schriftlich vereinbart werden.“

Der Heil- und Kostenplan muss vor Einbringung der Leistung erstellt werden; er muss die einzelnen Leistungen und Vergütungen sowie die Feststellung enthalten, dass es sich um Leistungen auf Verlangen handelt und eine Erstattung möglicherweise nicht gewährleistet ist. §6 Abs. 1 bleibt unberührt.

- (4) „Bei vollstationären, teilstationären sowie vor- und nachstationären privatärztlichen Leistungen

Beispiel für einen privaten Kostenvoranschlag

Folgende Leistungen sind auf Verlangen der Patientin/des Patienten von mir geplant worden.

Die Leistungen werden gemäß § 2.2 GOZ 2012 berechnet.

GOZ-Nr.	Leistungsbeschreibung	Anzahl	GOZ	Faktor	Betrag
2100	Füllung 3-flächig, adhäsiv	1	36,11 €	4,0	144,44 €
	zahnärztliches Honorar				144,44 €
	Geschätzte Gesamtkosten				144,44 €

Mir ist bekannt, dass eine Erstattung der Kosten durch Krankenkassen oder Erstattungsstellen möglicherweise nicht oder nicht in vollem Umfang gewährleistet ist. Ich habe eine Ausfertigung dieser Vereinbarung erhalten.

Mit vorliegendem Kostenvoranschlag einverstanden:

Datum, Unterschrift Patient



ist eine Vereinbarung nach Absatz 1 Satz 1 nur für vom Wahlzahnarzt persönlich erbrachte Leistungen zulässig.“

GOZ §2.3

Leistungen, die über das Maß einer zahnmedizinisch notwendigen Behandlung hinausgehen, sind z.B. Leistungen, die ausschließlich kosmetischen Zwecken dienen oder aus anderen Gründen nicht zu Heilzwecken erbracht werden.

Nicht unter diese Kategorie fallen Leistungen, die ästhetisch und zugleich zahnmedizinisch veranlasst sind, selbst dann, wenn der ästhetischen Motivation ein besonderes Gewicht zukommt. Über das Maß der zahnmedizinisch notwendigen Behandlung hinausgehende Leistungen – und ihre Vergütung – müssen, um einen Honoraranspruch begründen zu können, vom Patienten ausdrücklich verlangt und nach §2 Absatz 3 GOZ in einem Heil- und Kostenplan schriftlich vereinbart werden (siehe auch Anmerkungen zu §2 Absatz 3 GOZ).

GOZ §6.1 – Gebühren für andere Leistungen

(1) „Selbstständige zahnärztliche Leistungen, die in das Gebührenverzeichnis nicht aufgenommen sind, können entsprechend einer nach Art, Kosten- und Zeitaufwand gleichwertigen Leistung des Gebührenverzeichnisses dieser Verordnung berechnet werden. Sofern auch eine nach Art, Kosten- und Zeitaufwand gleichwertige Leistung im Gebührenverzeichnis dieser Verordnung nicht enthalten ist, kann die selbstständige zahnärztliche Leistung entsprechend einer nach Art, Kosten- und Zeitaufwand gleichwertigen Leistung der in Absatz 2 genannten Leistungen des Gebührenverzeichnisses der Gebührenordnung für Ärzte berechnet werden.“

Voraussetzung für die Anwendung der Analogbewertung ist jedoch – wie in der vergleichbaren Regelung der

GOÄ – nach wie vor, dass es sich um eine selbstständige zahnärztliche Leistung und keine besondere Ausführung oder Teilleistung einer bereits im Gebührenverzeichnis der GOZ enthaltenen Leistung handeln muss. Satz 2 stellt klar, dass bei der Analogbewertung zunächst eine nach Art, Kosten- und Zeitaufwand gleichwertige Leistung aus dem Gebührenverzeichnis der GOZ heranzuziehen ist und für den Analogabgriff erst nachrangig eine Leistung aus den nach Absatz 2 eröffneten Leistungen des Gebührenverzeichnisses der GOÄ als Analogbewertung infrage kommt.

GOZ Nr. 2410

Aufbereitung eines Wurzelkanals auch retrograd, je Kanal, gegebenenfalls in mehreren Sitzungen

Zusätzlich berechnungsfähige Leistungen:

- Röntgen GOÄ 5000 ff.
- Anästhesie GOZ 0080 ff.
- Trepanation GOZ 2390
- Anlegen von Spanngummi GOZ 2040
- Anwendung OP-Mikroskop GOZ 0110
- Anwendung Laser GOZ 0120
- Präendodontische Aufbaufüllung nach GOZ §6 Abs. 1
- Adhäsive Befestigung GOZ 2197
- Entfernung von vorhandenen definitiven Wurzelfüllungen aus dem Wurzelkanal GOZ §6 Abs. 1
- Entfernung eines frakturierten Wurzelkanalinstrumentes GOZ §6 Abs. 1
- Wurzelkanalaufbereitung, 2. Sitzung (Begründung) GOZ 2410
- Wurzelkanalaufbereitung, retrograd GOZ 2410
- Laserzuschlag GOZ 0120
- Kanalsterilisation z. B. mittels eines Lasers in separater Sitzung nach Abschluss der mechanischen Kanalaufbereitung GOZ §6 Abs. 1
- Elektrometrische Längenmessung GOZ 2400
- Zusätzliche Anwendung elektrophysikalisch-chemischer Methoden GOZ 2420

- Medikamentöse Einlagen GOZ 2430
- Temporärer Verschluss GOZ 2020
- Wurzelfüllung GOZ 2440
- Resektion der Wurzelspitze GOZ 3110 GOZ 3120

GOZ Nr. 4070

Parodontalchirurgische Therapie (insbesondere Entfernung subgingivaler Konkremente und Wurzelglättung) an einem einwurzeligen Zahn oder Implantat, geschlossenes Vorgehen

Zusätzlich berechnungsfähige Leistungen:

- Parodontalstatus GOZ 4000
- Gingival-Index/Parodontal-Index GOZ 4005
- Anästhesien GOZ 0080 ff.
- Supragingivale Belagentfernung GOZ 4050
- Kontrolle nach Belagentfernung GOZ 4060
- Beseitigen scharfer Zahnkanten GOZ 4030
- Politur von Füllungen GOZ 2130
- Konturieren von Rekonstruktionsrändern GOZ 2320
- Lokalbehandlung von Mundschleimhautrekrankungen GOZ 4020
- Behandlung überempfindlicher Zahnflächen GOZ 2010
- Lokale Fluoridierung GOZ 1020
- Subgingivale medikamentöse antibakterielle Lokalapplikation GOZ 4025
- Mundhygienestatus GOZ 1000
- Kontrolle Übungserfolg GOZ 1010
- Versiegelung von Fissuren, Glattflächen GOZ 2000
- Zusätzliche Reinigung der Zunge und der Wangenschleimhaut im Sinne einer Full-Mouth-Desinfektion GOZ § 6 Abs. 1
- Interne Gingivektomie, externe Gingivektomie, Gingivoplastik GOZ 4080
- **Taschensterilisation (z. B. mittels Ozon, Laser o. Ä.) GOZ § 6 Abs. 1**

GOZ Nr. 4075

Parodontalchirurgische Therapie (insbesondere Entfernung subgingivaler Konkremente und Wurzelglättung) an einem mehrwurzeligen Zahn, geschlossenes Vorgehen

Zusätzlich berechnungsfähige Leistungen:

- Parodontalstatus GOZ 4000
- Gingival-Index/Parodontal-Index GOZ 4005
- Anästhesien GOZ 0080 ff.
- Supragingivale Belagentfernung GOZ 4055
- Kontrolle nach Belagentfernung GOZ 4060
- Beseitigen scharfer Zahnkanten GOZ 4030
- Politur von Füllungen GOZ 2130
- Konturieren von Rekonstruktionsrändern GOZ 2320
- Lokalbehandlung von Mundschleimhautrekrankungen GOZ 4020
- Behandlung überempfindlicher Zahnflächen GOZ 2010
- Lokale Fluoridierung GOZ 1020
- Subgingivale medikamentöse antibakterielle Lokalapplikation GOZ 4025
- Mundhygienestatus GOZ 1000
- Kontrolle Übungserfolg GOZ 1010
- Versiegelung von Fissuren, Glattflächen GOZ 2000

- Zusätzliche Reinigung der Zunge und der Wangenschleimhaut im Sinne einer Full-Mouth-Desinfektion GOZ § 6 Abs. 1
- Interne Gingivektomie, externe Gingivektomie, Gingivoplastik GOZ 4080
- **Taschensterilisation (z. B. mittels Ozon, Laser o. Ä.) GOZ § 6 Abs. 1**

GOZ-Nr. 4090

Lappenoperation, offene Kürettage einschließlich Osteoplastik an einem Frontzahn, je Parodontium

Zusätzlich berechnungsfähige Leistungen:

- Subgingivale medikamentöse antibakterielle Lokalapplikation GOZ 4025
- Auffüllen von parodontalen Knochendefekten GOZ 4110
- Gewinnung und Transplantation von Schleimhaut GOZ 4130
- Gewinnung und Transplantation von Bindegewebe GOZ 4133
- Plastische Deckung GOZ 3100
- Weichteilunterfütterung als selbstständige Maßnahme bei Augmentation GOÄ 2442
- Verwendung einer Membran GOZ 4138
- **Taschensterilisation mit Ozon o. Ä. GOZ § 6 Abs. 1**
- Odontoplastik GOZ § 6 Abs. 1
- Vestibulumplastik GOZ 3240
- Mundvorhofplastik GOÄ 2675 ff.
- Anwendung OP-Mikroskop GOZ 0110
- **Anwendung Laser GOZ 0120**
- ggf. Zuschlag für ambulantes Operieren nach Abschnitt L

GOZ-Nr. 4100

Lappenoperation, offene Kürettage einschließlich Osteoplastik an einem Seitenzahn, je Parodontium

Zusätzlich berechnungsfähige Leistungen:

- Parodontalstatus GOZ 4000
- Gingival-Index/Parodontal-Index GOZ 4005
- Anästhesien GOZ 0080 ff.
- Stillen einer übermäßigen Blutung GOZ 3060
- Beseitigung störender Schleimhautbänder GOZ 3210
- Beseitigen scharfer Zahnkanten GOZ 4030
- Politur von Füllungen GOZ 2130
- Konturieren von Rekonstruktionsrändern GOZ 2320
- Lokalbehandlung von Mundschleimhautrekrankungen an anderer Stelle GOZ 4020
- Behandlung überempfindlicher Zahnflächen GOZ 2010
- Lokale Fluoridierung GOZ 1020
- Subgingivale medikamentöse antibakterielle Lokalapplikation GOZ 4025
- Auffüllen von parodontalen Knochendefekten GOZ 4110
- Gewinnung und Transplantation von Schleimhaut GOZ 4130
- Gewinnung und Transplantation von Bindegewebe GOZ 4133
- Plastische Deckung GOZ 3100
- Weichteilunterfütterung als selbstständige Maßnahme bei Augmentation GOÄ 2442

Das neue Jahrbuch Laserzahn- medizin 2013

49 €



Kostenlose
Leseprobe

Beispiel für einen privaten Kostenvoranschlag

Folgende Leistungen sind auf Verlangen der Patientin/des Patienten von mir geplant worden. Die Leistungen werden gemäß § 6.1 GOZ 2012 berechnet.

GOZ-Nr.	Leistungsbeschreibung	Anzahl	GOZ	Faktor	Betrag	Zähne/Begründung
2410	Wurzelkanalaufbereitung	1	22,05 €	3,5	77,18 €	Biofilamentfernung im Wurzelkanal
	zahnärztliches Honorar				77,18 €	
	Geschätzte Gesamtkosten				77,18 €	

Dieses ist nur ein vorläufiger Kostenvoranschlag ohne Berücksichtigung nicht vorhersehbarer Schwierigkeitsgrade. Mir ist bekannt, dass eine Erstattung der Kosten durch Krankenkassen oder Erstattungsstellen möglicherweise nicht oder nicht in vollem Umfang gewährleistet ist. Ich habe eine Ausfertigung dieser Vereinbarung erhalten.

Mit vorliegendem Kostenvoranschlag einverstanden:

Datum, Unterschrift Patient

- Verwendung einer Membran GOZ 4138
- **Taschensterilisation mit Ozon o.Ä. GOZ § 6 Abs. 1**
- Odontoplastik GOZ § 6 Abs. 1
- Vestibulumplastik GOZ 3240
- Mundvorhofplastik GOÄ 2675 ff.
- Anwendung OP-Mikroskop GOZ 0110
- **Anwendung Laser GOZ 0120**
- ggf. Zuschlag für ambulantes Operieren nach Abschnitt L

GOZ-Nr. 2060, 2080, 2100, 2120

Präparieren einer Kavität und Restauration mit Kompositmaterialien, in Adhäsivtechnik (Konditionieren), ein-, zwei-, drei- und mehr als dreiflächig, ggf. einschließlich Mehrschichttechnik, einschließlich polieren, ggf. einschließlich Verwendung von Inserts

Zusätzlich berechnungsfähige Leistungen:

- Besondere Maßnahmen GOZ 2030
- Anlegen von Spanngummi GOZ 2040
- Anwendung Kariesdetektor GOZ § 6 Abs. 1
- **Kariesdiagnostik mit Laserfluoreszenz GOZ § 6 Abs. 1**
- Maßnahmen zur Vitalerhaltung der Pulpa GOZ 2330
- Maßnahmen zur Erhaltung der freiliegenden vitalen Pulpa GOZ 2340
- Konturierung einer Füllung am Nachbarzahn GOZ 2130
- Entfernen von scharfen Kanten GOZ 4030
- Einschleifen von Vorkontakten GOZ 4040 ■

■ KONTAKT

DGL – Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde e.V.

Pauwelsstraße 30, 52074 Aachen

Tel.: 0241 8088164

speck@dgl-online.de

www.dgl-online.de



Fallbeispiele

Anwenderberichte

Marktübersichten

Produktübersichten

* Preise verstehen sich zzgl. MwSt. und Versandkosten.



**JETZT AUCH IM PRAXIS-ONLINE SHOP
DER OEMUS MEDIA AG BESTELLEN!**



Faxsendung an
0341 48474-290

**Jetzt
bestellen!**

Bitte senden Sie mir das aktuelle Jahrbuch Laserzahnmedizin 2013 an folgende Adresse:

Name:
Vorname:
Straße:
PLZ/Ort:
Telefon/Fax:
E-Mail:
Unterschrift:
Praxisstempel



OEMUS MEDIA AG
Hohenstraße 29
04229 Leipzig
Tel.: 0341 48474-0
Fax: 0341 48474-290

ORALIA & Photolase

Holen Sie mehr aus Ihrem Diodenlaser heraus!



Gewebe vaporisieren, hyperthermieren und biostimulieren können wir mit unserem Diodenlaser schon. Doch oft ermöglicht die rein thermische Laserwirkung allein keine suffiziente Behandlung. Ein Beispiel: Endodontie mit extremen Kanalobliterationen. Wo man mit photothermischer Therapie (PTT) nicht mehr weiterkommt, eröffnen uns aPDT-Farbstoffe neue monokausal-therapeutische Optionen. Gerade beim ora-laser d-lux (810 nm) lässt sich die hohe Lichteindringtiefe nutzen, um Farbstoffmoleküle auch von außerhalb des direkt betroffenen Arealen zu aktivieren und damit bakterizide, viruzide, fungizide Wirkung und Heilungsförderung zu erreichen. Da thermische Wirkungen hier keine Rolle spielen, erfordert die aPDT keine Anästhesie und erfreut sich aufgrund ihrer „Nichtinvasivität“

einfachen Handlings und hoher Nachhaltigkeit. Selbstverständlich kann die Zertifizierung für das Photolase®-Verfahren mittels DVD-Schulung „von zu Hause aus“ erworben werden. Sie enthält alle praxisrelevanten Informationen und ist mit anschaulichen Vorführungen gespickt. Weitere Informationen sowie die Onlinebestellung finden Sie unter www.oralia.de/photolase Das Photolase®-Verfahren und unsere Lasergeräte der 4. Generation stellen wir Ihnen gern auf der IDS vor. Wir freuen uns auf Ihren Besuch!



ORALIA medical GmbH
Schneckenburgstr. 11
78467 Konstanz
contact@oralia.de
www.oralia.de

IDS-Stand: Halle 11.1, Stand B058

LASERVISION

Heller Laserschutz für Dioden- und Nd:YAG-Laser

Das neue CE-zertifizierte Filter P1C03 von LASERVISION eignet sich hervorragend für alle Dentallaseranwendungen mit Dioden- oder Nd:YAG-Lasern im Wellenlängenbereich von 800–820 nm und 940–1.064 nm. Das Filter ist nach DIN EN 207 zertifiziert und in der DYNA GAURD Fassung F18 mit Flexbügel erhältlich. Die zertifizierten Schutzstufen betragen DIR LB4 bzw. sogar eine DIR LB5 (980–1.064 nm). Das hellgrüne Kunststofffilter hat weiterhin eine gute Tageslichttransmission von über 50%. Damit ist auch der subjektive Eindruck der visuellen Helligkeit sehr gut. Diese Fassung



passt als Überbrille auch über Korrekturbrillen und zeichnet sich durch einen sehr guten Sitz und niedriges Gewicht aus. Für Rückfragen und detaillierte technische Informationen steht LASERVISION Ihnen selbstverständlich gern zur Verfügung. Wir freuen uns auf Ihren Besuch auf der IDS.

LASERVISION GmbH
Siemensstraße 6, 90766 Fürth
info@lvq.com
www.uvex-laservision.de
IDS-Stand: Halle 10.2, Stand L045

A.R.C. Laser

Fortschritte in der EmunDo-Therapie

Seit der Markteinführung 2011 wurden mithilfe unserer Anwender viele Fortschritte im Bereich der PA und der Periimplantitis erzielt. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse erklärten die guten Ergebnisse sowie die verträgliche und zuverlässige Wirkweise der weltweit anerkannten EmunDo-Therapie. EmunDo lagert sich aufgrund seiner Moleküleigenschaften in entzündetem Gewebe, jedoch nicht in gesundem Gewebe an, ebenso im bakteriellen Biofilm. Aufgrund der hohen Absorption der Laserwellenlänge des Diodenlasers FOX kann der Behandler bei geringer Ausgangsleistung dieses markierte Gewebe mit hoher Selektivität entfernen. Dabei handelt es sich um einen photothermischen Prozess, der die Eigenschaften des EmunDo-Farbstoffs mit den physikalischen Wechselwirkungen der Wellenlänge kombiniert.

Durch die hohe Absorption kommt es zur punktuellen Temperaturerhöhung, die sowohl Entzündungsgewebe als auch Biofilm und Bakterien entfernt und wegen der geringen Gesamtenergie zu keinerlei Schädigung des nicht markierten Zellgewebes führt. Daher sprechen wir von photothermischer Therapie. Der ursprüngliche Gedanke, dass der chemische Prozess PDT stattfindet, wurde durch intensive Forschungsarbeit widerlegt. Für die Applikation ist dies ein Vorteil, da wir jetzt verstehen, weshalb die Therapieform so kontrollierbar und frei von Nebenwirkungen ist. Hiermit sind sowohl in der Parodontologie als auch in der Chirurgie Sicherheit und Effizienz durch den Einsatz von EmunDo in Kombination mit dem FOX-Laser gegeben.



A.R.C. Laser GmbH
Bessemmerstr. 14, 90411 Nürnberg
info@arclaser.de
www.arclaser.de
IDS-Stand: Halle 10.2, Stand L055

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

Biolase

Fortbildungsoffensive 2013

Das IDS-Jahr 2013 startete der Dentallasermarktführer Biolase mit der verstärkten Auslieferung des neuen Diodenlasers Epic 10 sowie einer Fortbildungsoffensive in Kooperation mit der Universität Aachen. Vom 30. Januar bis 1. Februar bot Biolase den ersten Zertifizierungskurs für Biolase-Anwender und Interessenten unter der Leitung von Prof. Dr. Norbert Gutknecht an der Universität Aachen an. Schwerpunkte neben der Hartgewebsanwendung mit der speziellen Wellenlänge Er,Cr:YSGG waren das Zusammenspiel von Erbium- und Diodenlaser in der Parodontaltherapie, Endodontie und Weichgewebschirurgie. Dieser Kurs soll zukünftig dreimal im Jahr in deutscher Sprache stattfinden, ebenso wie international in englischer Sprache. Zusätzlich ist ein Kurs für Anwender geplant, die ausschließlich einen Diodenlaser in der Praxis einsetzen. Auf der IDS stellt Biolase natürlich auch den neuen Diodenlaser Epic 10 aus, den es bisher nur in der Biolase-spezifi-

schen Wellenlänge von 940 nm gibt, der zukünftig aber auch in der Wunschwellenlänge (810, 980 oder 1.064 nm) bestellbar sein wird. Ein weiteres Highlight in diesem Jahr werden die 3. Dammer Lasertage am 31. Mai und 1. Juni sein. Vorgesehene Schwerpunktthemen sind Kinderlaserzahnheilkunde, Periimplantitis und Endodontie sowie Abrechnung der Laserleistung. Zu letzterem ist seit Februar ein neues Abrechnungsmanual bestellbar, das gesondert auf die GOZ 2012 eingeht. Achten Sie auf die Bestellmöglichkeit unter www.nmt-muc.de



Biolase Europe GmbH
 Paintweg 10, 92685 Floss
info@biolase-europe.com
www.biolase-germany.de
IDS-Stand: Halle 4.2, Stand N060



elexxion

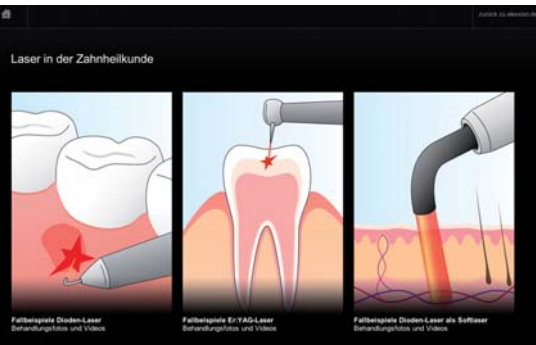
Dentallaser-App der elexxion AG erfolgreich gestartet

Multimedial aufbereitete Fortbildungsmöglichkeiten und Fachinformationen, die jederzeit und überall abrufbar sind, stehen bei Zahnärzten hoch im Kurs. So wurde die erste Dentallaser-App der elexxion AG im dritten

Quartal 2012 bereits 500-mal im App Store heruntergeladen. Die Dentallaser-App von elexxion ist ein multimediales Informationsportal, das Fallbeispiele für Dioden-, Er:YAG- und Softlaser beinhaltet, aber auch aktuelle Hinweise zu Abrechnungsmodalitäten und klinischen Studien sowie zu Einsatzmöglichkeiten der jeweiligen Laser inklusive der photodynamischen Therapie mit dem neuen PDT-Wirkstoff Perio Green gibt. Der Zahnarzt kann sich die Inhalte direkt auf seinem iPad, Smartphone oder dem Praxiscomputer anzeigen lassen. Dank der intuitiven Navigation und der Vielzahl an Video- und Bildmaterial erhält er dabei kurz und kompakt eine schrittweise Einführung in die klinischen Möglichkeiten der modernen Laserzahnheilkunde. Für noch mehr Anwendersi-

cherheit und Vielseitigkeit in der Laserzahnheilkunde werde die App in regelmäßigen Abständen erweitert und aktualisiert, so Vorstandsvorsitzender Per Liljenqvist. Das moderne Aufklärungs-Tool ist im App Store unter dem Suchbegriff „elexxion“ zu finden und kann nach der Installation über iTunes auf dem iPad und dem iPhone genutzt werden. Die Anwendung steht außerdem auf der Firmenwebsite unter www.elexxion.de zum kostenlosen Download bereit.

elexxion AG
 Schützenstraße 84, 78315 Radolfzell
info@elexxion.com
www.elexxion.de
IDS-Stand: Halle 10.1, Stand J030-K031



Hager & Werken

Viva Colonia - IDS 2013

Der Spezialitätenanbieter Hager & Werken bietet auch auf der kommenden IDS spannende Highlights, die die Arbeitsabläufe erleichtern sowie die Profitabilität in der Praxis verbessern können. Entwicklungen wie der ImplantMarker und ein Schnelltest zur Implantatgesundheit für die Früherkennung versteckter oraler Entzündungen und Risikodiagnose werden erstmalig am Stand vorgestellt. Die Ultraschall- und Pulverstrahlgeräte Cavitron Plus und Jet Plus wurden um die Tap-On-Technologie erweitert. Diese vereinfacht die Bedienung und den Komfort der Geräte. Auch das hauseigene LaserHF-Gerät wurde weiterentwickelt und vereint zwei Laserwellenlängen mit der Hochfrequenzchirurgie in einem Gerät unter 10.000€.

Auch neuen gesetzlichen Regularien wird Rechnung getragen. Ab Mai 2013 wird das Recapping von Nadeln in der Praxis untersagt. Daher erfolgt eine besondere Beratung zur Vermeidung von Stichverletzungen in Kooperation mit dem Entsorgungsunternehmen enretec. Interessierte können sämtliche Produkte live auf der IDS ausprobieren. Aktuelle Sonderangebote, Zugaben und Promotions sind immer einen Besuch am Stand von Hager & Werken wert. Das gesamte Team freut sich auf Ihren Besuch.



Hager & Werken GmbH & Co. KG
 Ackerstraße 1, 47269 Duisburg
info@hagerwerken.de
www.hagerwerken.de
IDS-Stand: Halle 11.2, Stand P008/Q009



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

DGL-Symposium zum Deutschen Zahnärztetag



Prof. Dr. Matthias Frentzen

Mit mehr als 3.000 Teilnehmern war der Deutsche Zahnärztetag 2012 im November in Frankfurt am Main eines der großen Events der deutschen Zahnärzteschaft in Bezug auf Fortbildung und Standespolitik. Im Rahmen des wissenschaftlichen Programms stellten alle maßgeblichen deutschen Fachgesellschaften aktuelle Themen unter dem Motto „Restauration/Rekonstruktion/Regeneration“ vor. Auch die DGL als „kleinere“ DGZMK-assozierte Gesellschaft veranstaltete am 9.11.2012 ein Symposium, das vor einem komplett gefüllten Auditorium stattfand. Ziel des Symposions war es, Laseranwendungen einem breiten wissenschaftlich und praktisch orientierten Publikum zu präsentieren. Die Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde war, wie die meisten DGZMK-assozierten Gesellschaften, auch mit einem Infostand vertreten.

Laseroptische Kariesdiagnostik

In einem ersten Vortragsblock wurden Möglichkeiten der (laser-)optischen Kariesdiagnostik vorgestellt (Prof. Dr. Matthias Frentzen, Bonn); es schloss sich eine Übersicht zur laserunterstützten Kinder- und Jugendzahnheilkunde (Dr. Gabriele Schindler-Hultsch, Aichach) an. Das Erscheinungsbild der Karies hat sich in den letzten Jahrzehnten zunehmend gewandelt und der Anteil klinisch auffälliger Kavitäten geht immer mehr zurück. Kleine unscheinbare Defekte, die bis weit ins Dentin hineinreichen können („Hidden Caries“), nehmen immer mehr zu. Diese Entwicklungen erfordern eine Umstellung im Rahmen der Diagnostik.

Zur Detektion der Approximalkaries stehen Bissflügelaufnahmen als Ergänzung der klinischen Diagnostik zur Verfügung. Probleme ergeben sich vor allen Dingen im Bereich des Fissurenreliefs, wo Veränderungen oft erst in einem schon weit fortgeschrittenen Stadium erkannt werden. Hier eignen sich fluoreszenzoptische Verfahren sowohl für die Primärdiagnostik wie auch für die prospektive Kontrolle im Rahmen von Patientenbetreuungsprogrammen. Hinzu kommen in naher Zukunft Anwendungen zur Überprüfung von Fissurenversiegelungen und zur Beurteilung von Restaurationsrändern. Die frühzeitige Diagnostik und gegebenenfalls Prävention nach dem Motto „betreuen statt behandeln“ ist eine absolute Prämisse der präventionsorientierten Zahnheilkunde. Hierzu zählt auch ein frühzeitiges Heranführen von Kindern an solche Präventionsprogramme.

Dabei können laserunterstützte Diagnose- und Therapieverfahren von großem Wert sein. Dies gilt nicht nur für die möglichst schmerzarme Primärversorgung von kleinen kariösen Läsionen, sondern auch für chirurgische Eingriffe (z. B. Lippenbändchenverlagerung). Die Kinder- und Jugendzahnheilkunde hat ein hohes Anforderungsprofil an die Betreuung, da Angst vor Schmerzen und mangelnde Kooperation der Kinder häufig zur Intubationsnarkose führen. Dr. Schindler-Hultsch stellte im Rahmen ihres Beitrags Studien zum Schmerzempfinden bei vier- bis neunjährigen Kindern vor. Die Ergebnisse belegen deutlich, dass Kinder die laserunterstützte Zahnbehandlung der konventionellen Therapie vorziehen.

Photodynamische Therapie in der Parodontologie

Ein weiterer Vortragsblock beschäftigte sich mit der Integration der Photodynamischen Therapie in parodontale Behandlungskonzepte



(Prof. Dr. Norbert Gutknecht, Aachen) sowie der laserunterstützten Periimplantitistherapie (Dr. Sabine Sennhenn-Kirchner, Göttingen). Sowohl in der Parodontologie als auch in der Implantologie können die antimikrobiellen Eigenschaften des Laserlichts zur Dekontamination von entzündlichen Läsionen genutzt werden. In seinem Beitrag stellte Prof. Gutknecht grundlegende Überlegungen zur antimikrobiellen Therapie in der Parodontologie vor. Hierbei ist im Besonderen zu berücksichtigen, dass, wie bei chronischen Erkrankungen häufig notwendig, ein längerfristiger Antibiotikaeinsatz aus medizinischer Sicht in der Zwischenzeit als problematisch anzusehen ist. Hier stellen laseroptische Verfahren eine signifikante Alternative zu Antibiotika dar, da bislang keine Resistenzbildungen und allergische Reaktionen bekannt sind.

Zunächst wurden die grundlegenden Mechanismen der Photodynamischen Therapie vorgestellt, die bis heute immer noch Gegenstand wissenschaftlicher Diskussionen sind. Im Weiteren wurden verschiedene Photosensitizer und deren klinische Applikation präsentiert. Insbesondere in der Zahnheilkunde scheint die antimikrobielle Photodynamische Therapie ein großes Potenzial zu haben, da die meisten Infektionsherde ohne aufwendige invasive Maßnahmen zu erreichen sind. Ebenso wie in der Parodontologie spielen mikrobielle Biofilme eine besondere Rolle bei periimplantären Infektionen, die nicht selten mit dem Implantatverlust vergesellschaftet sind. Dr. Sennhenn-Kirchner erläuterte verschiedene Möglichkeiten, Implantatoberflächen zu dekontaminieren. Aufgrund der Limitationen konventioneller mechanischer Maßnahmen sind Laserapplikationen eine effektive Alternative. Ein gutes Gesamtergebnis ist aber immer nur dann zu erzielen, wenn die Oberflächenbeschaffenheit von Implantaten durch den Eingriff nicht signifikant modifiziert wird und Biofilmresiduen vermieden werden können. Die komplexen Zusammenhänge im Rahmen der Periimplantitistherapie erfordern weiterhin eine intensive Forschung. Wesentlich ist auch bei dieser Erkrankungsform ein frühzeitiges Eingreifen schon im Stadium der Mukositis, was die langfristigen Erfolgsaussichten verbessert.

Zusammenfassung

Die gesamte Vortragsveranstaltung zeichnete sich durch ein lebhaftes Diskussionsinteresse der Teilnehmer aus. Das Veranstaltungskonzept entsprach somit in vollem Umfang dem Ziel der Deutschen Gesellschaft für Laserzahnheilkunde, eine immer größere Zahl von Kollegen an biophotonische Technologien in der Zahnheilkunde heranzuführen.

Für Sie in der Literatur gefunden

Dr. Georg Bach

Erfreulicherweise finden sich in der zahnärztlichen Fachliteratur vermehrt Fallbeispiele und wissenschaftliche Studien, mitunter sogar Meta-Analysen, die Anwendungen monochromatischen Lichtes in der Mundhöhle zum Inhalt haben. Einer lieb gewonnenen Tradition des Laser Journals folgend, präsentieren wir Ihnen in loser Folge Interessantes aus der laserzahnheilkundlichen Literatur.



Jüngst präsentierte die Mainzer Zahnärztin Dr. Vicky Ehlers¹ einen klinischen Vergleich von GLUMA®- und Er:YAG-Laserbehandlung von überempfindlichen Zähnen. Frau Ehlers nimmt sich damit eines hartnäckigen und für Patienten mitunter sehr lästigen Themas an: der Therapie überempfindlicher Zahnhälse.

Direkt nach der Renaissance der Laserzahnheilkunde zu Beginn der Neunzigerjahre des vergangenen Jahrhunderts wollten Wissenschaftler das neue Instrument Laser für diese Indikation einsetzen. Eine der ersten diesbezüglichen wissenschaftlichen Arbeiten kam von der Universität Wien, wo Prof. Sperr und Prof. Moritz den CO₂-Laser einsetzten, um entsprechende überempfindliche Zahnhalsregionen weniger schmerzempfindlich zu machen. Mitte der 1990er-Jahre wurde von der Freiburger Laserarbeitsgruppe ein Kombinationsverfahren aus einer eingeschwemmten Fluoridlösung und anschließender Diodenlaserbestrahlung (1,0 Watt Leistung/3x20 Sekunden Bestrahlung im cw-mode) beschrieben, welches heute noch Anwendung findet.

Die in der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz tätige Zahnärztin Dr. Vicky Ehlers setzte nun eine weitere in der Laserzahnheilkunde bewährte Wellenlänge ein – den Er:YAG-Laser, der vornehmlich in Hartsubstanzbearbeitung in der Zahnheilkunde Anwendung findet. Sie verglich die hierbei erzielten Ergebnisse mit denen, die mit einem Glutaraldehyd-basierten Desensitizer erzielt werden konnten.

Der Untersuchungs- und Beobachtungszeitraum der im Split-Mouth-Design mit 28 erwachsenen Patienten durchgeführten Studie betrug sechs Monate; es wurden sieben Messungen (eine Woche bis zum sechsten Monat) der Sensibilität auf einen Stimulus (Luft) durchgeführt und das subjektive Schmerzempfinden mithilfe einer visuellen numerischen Analogskala (VAS) erfasst.

Klinische Vorgehensweise

GLUMA®-Applikation

Die Applikation erfolgte nach Herstellerangaben. Nach Lufttrocknung über fünf Sekunden wurde das Material mittels Mikrobrush auf die zervikal freiliegende Dentinoberfläche appliziert. Danach wurde die Oberfläche sorgfältig durch einen gleichmäßigen Luftstrom getrocknet, bis der Flüssigkeitsfilm verschwunden und die Oberfläche nicht mehr glänzend war. Es erfolgte eine zweite Anwendung in der gleichen Systematik, aber mit einer Applikationszeit von 30 Sekunden.

Er:YAG-Laserlichtapplikation

Zur Anwendung kam ein KEY Laser III (KaVo, Biberach an der Riß) mit dem Handstück 2060 bei einer Energie von 60 mJ und einer Pulsfrequenz von 2 Hz. Der Laser wurde gemäß den Angaben des Herstellers eingesetzt. Die Pulsdauer betrug 200–700 µs. Nach Trocknung der zu behandelnden Zähne erfolgte die Laserlichtapplikation mit vier Pulsierungen pro Zahn, die Distanz vom Laserausstrittsfenster zum Zahn betrug zwischen 0,5 und 1 Zentimeter.

Ergebnisse

Beide Verfahren führten zu einer signifikanten Reduktion der Dentinhypersensibilität und stellen somit eine effektive Therapieoption für die Behandlung überempfindlicher Zähne dar. Der schmerzreduzierende Effekt hielt – wenn auch in nachlassender Weise – über den Sechs-Monats-Untersuchungszeitraum an. Als Alleinstellungsmerkmal des Vorgehens mit Er:YAG-Laserlicht kann der komplette Verzicht auf den Einsatz von chemischen Substanzen und Medikamenten gelten.

1 Ehlers, V.: Klinischer Vergleich von GLUMA®- und Er:YAG-Laserbehandlung von überempfindlichen Zähnen. ZMK (28) 12/2012: 836–840.

Dr. Georg Bach
Rathausgasse 36
79098 Freiburg im Breisgau
Tel.: 0761 22592
Fax: 0761 2020834
doc.bach@t-online.de
www.herrmann-bach.de





Forschung

Laserpolitur beschleunigt Oberflächenfinish von Implantaten

Am 28. November 2012 präsentierten die Partner des BMWi-geförderten Projekts „MediSurf“ in Aachen ihre Forschungsergebnisse. Ein Konsortium von sieben Projektpartnern stellte sich unter der Leitung des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT der Aufgabe, die Fertigungszeit von dentalen und blutführenden Implantaten zu senken, bei hoher Bio- und Hämokompatibilität der Bauteile. Dabei wurde unter anderem eine flexible und kostengünstige Anlage zum automatisierten Polieren von Implantaten entwickelt.

Eine große Rolle beim erfolgreichen Einsetzen eines Implantats spielt dessen Oberflächenbeschaffenheit. Beispielsweise erfordern Knochenimplantate eine poröse Struktur, damit Zellen gut einwachsen können. Andere Implantate wiederum benötigen eine möglichst glatte Oberfläche,

damit sich daran keine Bakterien ansiedeln können und das umliegende Gewebe nicht geschädigt wird. Diese Implantate sind Forschungsgegenstand des Projekts „MediSurf“, das nun seinen Abschluss gefunden hat.

Neben dem Polierverfahren wurde am Fraunhofer ILT auch eine Prototypenanlage für die automatisierte Laserpolitur von Implantaten entwickelt. Dazu haben die Wissenschaftler eine Glovebox erstmals mit einem 6-Achs-Knickarm-Roboter ausgerüstet, der die Implantate greifen und ein Magazin eigenständig abarbeiten kann. Diese automatisierte Maschinenteknik gestaltet den gesamten Bearbeitungsprozess kostengünstiger und flexibler und eignet sich für die industrielle Serienfertigung.

Quelle: Technische Universität Wien

Neuer Start des Mastership-Curriculums

„Laser in der Zahnmedizin“ 2013

Auch 2013 bietet die DGL in enger Kooperation mit der RWTH Aachen und dem Aachen Dental Laser Center (AALZ) wieder das Ausbildungsprogramm „Laser in der Zahnmedizin“ an (Mastership Status). Das Mastership-Curriculum zum Tätigkeitsschwerpunkt zahnärztliche Lasertherapie ist ein einjähriger klinischer Spezialisierungskurs in der Laserzahnheilkunde. An zwölf Präsenztage, aufgeteilt in vier Module, werden sowohl physikalische und technische Grundlagen als auch das Erkennen von Haupt-, Neben- und Begleitindikationen erlernt und angewendet. Ein E-Learning-System unterstützt die Teilnehmer zwischen den Modulen. Nach erfolgreicher Teilnahme erhalten die Teilnehmer ein gemeinsames Zertifikat der RWTH Aachen und der DGL zum Tätigkeitsschwerpunkt „Zahnärztliche Lasertherapie“ sowie 112 Fortbildungspunkte.



Die ersten zwei Module des Kurses finden vom 22. bis 26. April 2013 in Aachen statt. Weitere Informationen über die Geschäftsstelle der DGL oder das AALZ (www.aalz.de).

Today at IDS 2013 – See you in Cologne

Facebook-Fanseite der „today“ zur IDS 2013

Die Internationale Dental-Schau IDS rückt unaufhaltsam näher und ist dieses Jahr das Event für die gesamte Dentalbranche. Vom 12. bis 16.

März 2013 werden wieder Tausende Zahnärzte, Helferinnen und Zahntechniker in die Messehallen der Koelnmesse strömen, um sich in ihrem Fachgebiet auf den neusten Stand zu bringen. Werden Sie jetzt Fan der offiziellen Facebook-Seite der „today“ zur IDS 2013 und bleiben Sie immer über aktuelle Neuigkeiten rund um die kommende Leitmesse der Dentalbranche informiert. Begleitend zur IDS berichtet auch ZWP online tagtäglich live über alle Neuigkeiten rund um das Messegeschehen.



Hier gelangen Sie direkt zur IDS-Facebook-Fanseite – QR-Code einfach mit dem Smartphone scannen

Wissenschaft

3-D-Zellforschung durch Laser

Das Verhalten von Zellen hängt stark von der Umgebung ab, in der sie sich befinden. Um Zellen zu untersuchen und zu beeinflussen ist es daher höchst wertvoll, sie in eine maßgeschneiderte Umgebung einbauen zu können. Aleksandr Ovsianikov entwickelt ein lasergesteuertes Verfahren, mit dem man Zellen gezielt in feine Strukturen einweben kann – ähnlich wie in natürlichem biologischen Gewebe, wo sie von der sogenannten „extrazellulären Matrix“ umgeben sind. Wichtig ist das für die Züchtung von neuem Gewebe, für die Suche nach neuen Medikamenten oder für die Stammzellenforschung. Für dieses Projekt erhielt Ovsianikov nun einen ERC-Grant des European Research Council (ERC), der mit knapp 1,5 Millionen Euro dotiert ist.

Monatliches Update zu Fachgebieten

Neue Spezialisten-Newsletter von ZWP online

Neben den bereits bestehenden Newslettern erweitert ZWP online ab sofort das Angebot an monatlichen Updates zu Spezialthemen der Zahnmedizin. Sieben neue Newsletter, u. a. Implantologie und Endodontie, kommen hinzu. Gerade für Spezialisten ist es unausweichlich, im eigenen Tätigkeitsschwerpunkt immer auf dem aktuellsten Stand zu sein. Die Informationsbeschaffung und -selektion ist im normalen Praxisalltag angesichts der allgemeinen Informationsflut nicht immer ganz so einfach. Hier setzen die neuen Spezialisten-Newsletter von ZWP online an, die seit Januar zusätzlich zu dem bereits bestehenden Newsletter-Portfolio erscheinen. Die Spezialisten-Newsletter unterscheiden sich sowohl in Layout und Struktur,

aber vor allem durch ihre thematische Fokussierung vom sonstigen Angebot. Darüber hinaus enthalten sie neben Nachrichten ein thematisches Video sowie die E-Paper-Verlinkung zur aktuellen Ausgabe der entsprechenden Fachpublikation der OEMUS MEDIA AG.

Auftakt der neuen Reihe bildete am 23. Januar 2013 der Spezialisten-Newsletter „Implantologie“. Darüber hinaus gibt es die Newsletter Oralchirurgie, Parodontologie, Endodontologie, Laserzahnmedizin, Cosmetic Dentistry, Kieferorthopädie, Zahntechnik und Zahnärztliche Assistenz. Jetzt anmelden!



Hier geht es zur Newsletter-Anmeldung – QR-Code einfach mit dem Smartphone scannen



Stimmungstief beim Medizinklimaindex im Herbst 2012

Mediziner blicken pessimistisch in die Zukunft

Niedergelassene Ärzte, Zahnärzte und Psychologische Psychotherapeuten in Deutschland beurteilen ihre wirtschaftliche Lage und Aussichten für die nächsten sechs Monate negativer als noch im Frühjahr 2012. Dies belegt der Medizinklimaindex (MKI) Herbst 2012 der Stif-

fung Gesundheit. Mit einem Gesamtwert von -11,8 zeigt der Index eine deutliche Verschlechterung im Vergleich zum MKI Frühjahr 2012 (-5,1). Werden die Berufsgruppen einzeln betrachtet, schätzen die Psychologischen Psychotherapeuten ihre Situation deutlich positiver ein. Mit einem MKI von +14,1 liegen allein sie im positiven Bereich. Negative Spitzenreiter sind die Ärzte mit einem MKI von -18,7. Diese blicken damit etwa doppelt so pessimistisch in die Zukunft wie im Frühjahr 2012. Mit einem MKI von -1,1 bewerten auch die Zahnärzte ihre Lage weitaus ungünstiger als im Frühjahr (+4,3). Die Untersuchung hat die GGMA Gesellschaft für Gesundheitsmarktanalyse (www.ggma.de) im Auftrag der Stiftung Gesundheit durchgeführt.

Quelle: Stiftung Gesundheit



Zahnverschleiß

Partikel aus kristallinem Quarz schleifen Zähne ab

Der Zahnverschleiß mit Mustern winzigster Spuren auf abgenutzten Zahnoberflächen hilft Wissenschaftlern, die Ernährungsweise fossiler Säugetiere, einschließlich unserer menschlichen Vorfahren, besser zu verstehen. Mithilfe der Nanoforschung konnte ein internationales Forscherteam unter Beteiligung des Max-Planck-Instituts für evolutionäre Anthropologie in Leipzig jetzt einige der Gründe für den Zahnverschleiß aufdecken. Die Forscher fanden heraus, dass Quarzstaub hauptverantwortlich für die Abnutzung von Zahnschmelz ist. In pflanzlichen Nahrungsmitteln enthaltene Silica-Phytolithe hingegen verursachen zwar einen Abrieb am Zahnschmelz, verschleifen dessen Oberfläche aber nur geringfügig. Den neuen Ergebnissen zufolge müssen Wissenschaftler neu überdenken, was Zahnverschleiß tatsächlich über die Ernährungsgewohnheiten von Säugetieren verraten kann. Weiterhin zeigen die Analysen, dass sich Umweltfaktoren wie Dürren und Staubstürme stark auf die Lebensdauer der Zähne auswirken. Die ostafrikanischen Homininen könnten dabei ganz besonders unter Staubstürmen und Partikeln gelitten haben, die von der Arabischen Halbinsel nach Afrika getragen wurden. Die Forschungsergebnisse der Leipziger Forscher zeigen: Hauptursache für den physischen Verschleiß der Zähne von Säugetieren sind extrem harte Partikel aus kristallinem Quarz, die in vielen Teilen der Welt im Boden vorkommen. Um dies nachzuweisen, trugen die Forscher einzelne Partikel auf abgeflachte Titaniumstäbe auf und strichen damit über flache Zahnschmelz-Oberflächen, wobei sie die Krafteinwirkung dokumentierten. Quarzpartikel schürften bereits bei extrem geringer Krafteinwirkung Teile des Zahnschmelzes ab, wenn sie in hoher Zahl vorkamen. Bereits durch ein einmaliges Zubeißen können diese Partikel einen Großteil der Zahnoberfläche abschleifen.

Quelle: Max-Planck-Institut Leipzig



© Eugenio Marongiu

Kongresse, Kurse und Symposien

Datum	Ort	Veranstaltung	Info/Anmeldung
12.–16.03.2013	Köln	35. IDS Internationale Dental-Schau	Tel.: 0180 5773577 Fax: 0221 821991160 www.ids-cologne.de
12./13.04.2013	Rom, Italien	Giornate Romane – Implantologie ohne Grenzen	Tel.: 0341 48474-308 Fax: 0341 48474-390 www.oemus.com
07./08.06.2013	Rostock- Warnemünde	Ostseekongress/ 6. Norddeutsche Implantologietage	Tel.: 0341 48474-308 Fax: 0341 48474-390 www.oemus.com
06./07.09.2013	Leipzig	Fachdental Leipzig – Fachmesse für Zahnarztpraxen und Dentallabors	Tel.: 0711 18560-0 Fax: 0711 18560-2440 www.fachdental-leipzig.de
15./16.11.2013	Berlin	22. Jahrestagung der DGL/ LASER START UP 2013	Tel.: 0341 48474-308 Fax: 0341 48474-390 www.oemus.com

Laser Journal

Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde e.V. (DGL)

Sekretariat: Eva Speck
Pauwelsstraße 30 · 52074 Aachen
Tel. 0241 8088-164 · Fax 0241 803388-164
sekretariat@dgl-online.de
www.dgl-online.de

Impressum

Herausgeber: OEMUS MEDIA AG
in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft
für Laserzahnheilkunde e.V. (DGL)

Verleger: Torsten R. Oemus

Verlag:
OEMUS MEDIA AG
Holbeinstr. 29 · 04229 Leipzig
Tel. 0341 48474-0 · Fax 0341 48474-290
kontakt@oemus-media.de
www.oemus-media.de

Deutsche Bank AG Leipzig · BLZ 860 700 00 · Kto. 150 150 100

Verlagsleitung:
Ingolf Döbbecke · Tel. 0341 48474-0
Dipl.-Päd. Jürgen Isbaner (V.i.S.d.P.) · Tel. 0341 48474-0
Dipl.-Betriebsw. Lutz V. Hiller · Tel. 0341 48474-0

Chefredaktion:
Dr. Georg Bach
Rathausgasse 36 · 79098 Freiburg im Breisgau
Tel. 0761 22592

Redaktion:
Georg Isbaner · Tel. 0341 48474-123
Claudia Jahn · Tel. 0341 48474-325

Wissenschaftlicher Beirat:
Prof. Dr. Norbert Gutknecht, Universität Aachen; Prof. Dr. Matthias
Frentzen, Universität Bonn; Prof. Dr. Anton Sculean, Universität Bern;
Dr. Detlef Klotz, Duisburg; Dr. Thorsten Kleinert, Berlin; Priv.-Doz. Dr.
Sabine Sennhenn-Kirchner, Universität Göttingen; Prof. Dr. Herbert

Deppe, Universität München; Prof. Dr. Siegfried Jänicke, Universität
Osnabrück; Priv.-Doz. Dr. Andreas Braun, Universität Bonn; Dr. Jörg
Meister, Universität Aachen; Dr. René Franzen, Universität Aachen

Herstellung:
Sandra Ehnert · Tel. 0341 48474-119

Korrektorat:
Ingrid Motschmann, Frank Sperling · Tel. 0341 48474-125

Druck:
Messedruck Leipzig GmbH, An der Hebemärchte 6, 04316 Leipzig

Erscheinungsweise:
Das Laser Journal – Zeitschrift für innovative Laserzahnmedizin –
erscheint 2013 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 Sonderteile 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.

Grafik/Layout: Copyright OEMUS MEDIA AG





|| Frischer Wind für Praxis und Labor

OEMUS MEDIA AG – Die Informationsplattform der Dentalbranche.

Vielseitig, kompetent, unverzichtbar.

Bestellung auch online möglich unter:
www.oemus.com/abo



|| Bestellformular

ABO-SERVICE || Per Post oder per Fax versenden!

Andreas Grasse | Tel.: 0341 48474-200

Fax: 0341 48474-290

OEMUS MEDIA AG
Holbeinstraße 29
04229 Leipzig

Ja, ich möchte die Informationsvorteile nutzen und sichere mir folgende Journale bequem im preisgünstigen Abonnement:

Zeitschrift	jährliche Erscheinung	Preis
<input type="checkbox"/> Implantologie Journal	8-mal	88,00 €* 44,00 €* 44,00 €* 44,00 €* 44,00 €*
<input type="checkbox"/> Dentalhygiene Journal	4-mal	
<input type="checkbox"/> Oralchirurgie Journal	4-mal	
<input type="checkbox"/> Laser Journal	4-mal	
<input type="checkbox"/> Endodontie Journal	4-mal	

* Alle Preise verstehen sich inkl. MwSt. und Versandkosten (Preise für Ausland auf Anfrage).

Name, Vorname _____

Straße/PLZ/Ort _____

Telefon/E-Mail _____ Unterschrift _____

Ich bezahle per Rechnung. Ich bezahle per Bankeinzug. (bei Bankeinzug 2 % Skonto)

Widerrufsbelehrung: Den Auftrag kann ich ohne Begründung innerhalb von 14 Tagen ab Bestellung bei der OEMUS MEDIA AG, Holbeinstr. 29, 04229 Leipzig schriftlich widerrufen. Rechtzeitige Absendung genügt. Das Abonnement verlängert sich automatisch um 1 Jahr, wenn es nicht fristgemäß spätestens 6 Wochen vor Ablauf des Bezugszeitraumes schriftlich gekündigt wird.

Datum/Unterschrift _____

Medilas Opal Diodenlaser 980

von Dornier MedTech ...



... für minimal-invasive Chirurgie, Koagulation, effektive Keimreduktion (Endodontologie, Parodontologie) Periimplantitis, Schmerztherapie, für Softlaser-Behandlungen, Bleaching sowie viele weitere Anwendungsgebiete.

Entwickelt mit 30 jähriger Erfahrung in der Lasermedizin.

Der Medilas Opal Diodenlaser, kompakt & benutzerfreundlich, überzeugt durch seine intuitiv zu bedienende Menüführung und bietet ein hervorragendes Preis-/Leistungsverhältnis.

- ▶ Leistung bis 10 Watt
- ▶ neueste Akkutechnologie (optional)
- ▶ kabelloser Fußschalter (optional)
- ▶ Handstück mit Saphir Tip (optional) – für eine schnelle und präzise Schnittführung wie mit einem Skalpell!

ab € 4990
+ MwSt.

Made in Germany

www.champions-implants.com

0 67 34 / 91 40 80 · info@champions-implants.com

champions  implants

Time to be a Champion®