

# Die laserunterstützte Zahnmedizin in der täglichen Praxisroutine

## Ein „Multiwave“-Konzept

Was die Natur hervorbringt und der Mensch als Künstler „formt“, kann am Ende in den richtigen Händen viel Nützliches vollbringen. Gemeint ist der Laser und dessen Einsatz in der Zahnmedizin.

Dr. Kresimir Simunovic, M.Sc., med. dent. André Scholtz/Zürich, Schweiz

Seit Einstein die Natur des Lichtes beschrieben hatte und somit die Grundlagen des Laserprinzips vor über hundert Jahren postulierte, verging eine lange und teils widerspenstige „Zeit der Experimente“, bevor wir endlich in unserem Zeitalter eine schnelle und breitflächige Ausbreitung dieses faszinierenden, biologischen Instruments des Lichtes über alle Bereiche der Zahnmedizin erleben durften und weiterhin auch dürfen.

Anfang der Sechzigerjahre baute Maiman den ersten Laser, einen Rubinlaser. So war „a solution looking for a problem“, eine Lösung nach der Suche eines Problems, geboren, ohne damals einen definierten Einsatz prägen zu können. Erst in der Morgendämmerung unseres Millenniums erzielte man eine beträchtliche Bandbreite von Wellenlängen, Pulsdauern und Leistungen, um heute einen sicheren und effizienten klinischen Einsatz in der Zahnmedizin zu unterstützen. Wir sind nun in der privilegierten Lage, den Laser als unterstützendes Instrument einerseits oder im Sinne einer vollständigen und unabhängigen Anwendung andererseits, in fast allen zahnärztlichen Indikationen als evidenzbasierte, laserunterstützte Zahnmedizin im Sinne eines „Multiwave“-Konzepts einsetzen zu können.

In diesem Sinne teilen wir die laserunterstützte Zahntherapien in unserer Praxis gemäß dem gewünschten Haupteffekt am Zielgewebe in drei Hauptkategorien ein:

1. Ablation: vorwiegend in der ästhetischen, kosmetischen und konservativen Zahnmedizin und der Weich- und Hartgewebeschirurgie
2. Dekontamination: vor allem in der Endodontie und Parodontologie
3. Photobiomodulation PBM als zusätzliche Konstante der oben erwähnten Therapieformen oder im Sinne einer alleinständigen Therapie, z.B. als Photodynamische Therapie PDT.

Im „Multiwave“-Konzept harmonieren natürlich alle drei Therapieansätze als ein Team, wobei die entsprechende Kategorie nur die prädominierende Wirkung ausspricht. Dazu gesellt sich die Diagnostik – oft als erster Zugang zur laserunterstützten Befundaufnahme für den Patienten. Somit kommen in unserer Praxis heute folgende vier Wellenlängen zum Einsatz: 810 nm, 980 nm, 1.064 nm und 2.940 nm.

Die Wahl resultierte stufenweise aus der Analyse der Basistabelle der laserunterstützten Zahnmedizin der Universität Aachen (Prof. Gutknecht).

Je nach gewünschtem Zielgewebe und entsprechendem Absorptionskoeffizienten eruiert man entlang der Horizontalen die Wellenlänge mit der effizientesten Interaktion mit dem zu therapierenden Gewebe und definiert somit die Laserquelle.

Unsere Patienten erhalten ein Falblatt mit einer kurzen Beschreibung des Lasereinsatzes in unserer Praxis, begleitet von einer individuellen Aufklärung durch unser Team über die Rolle des Lasers in der vorgesehenen Therapie.

### Vom Suchen und Finden

In der Diagnostik unterscheiden wir zwischen der laserunterstützten Detektion von Plaque, Karies, Zahnstein und Konkrementen mittels fluoreszenzbasierter Hilfsmitteln (Abb. 1 und 2). Ergänzend wirken der Pulptest basierend auf der Doppler-Flowmetrie und die intraorale Fluorescence Visualisation FV zur primären Früherkennung von verdächtigen intraoralen Schleimhautveränderungen durch verminderte Fluoreszenzierung des Gewebes in den betroffenen Gebieten. In diesem



**Abb. 1:** Erfassung von Karies und Konkrementen durch numerische Differenzierung zwischen gesunder Zahnhartsubstanz, den Konkrementen und bakteriellen Stoffwechselprodukten mit dem DIAGNOdent pen (KaVo). – **Abb. 2:** Ermittlung von Plaque und Karies durch computerunterstützte Differenzierung zwischen gesunder Zahnhartsubstanz und bakteriellen Stoffwechselprodukten mit der VistaProof intraorale LED-Kamera (DÜRR DENTAL AG).

**Abb. 3 bis 8:** Teilablation mit dem Er:YAG-Laser, Entfernung des zweiten Teils nach sieben Tagen, Nachkontrolle nach zwei bis drei Wochen und bei jedem Recall, in der Zwischenzeit instruierte Selbstbeobachtung durch Patient.

Sinne hat der Patient den ersten Kontakt mit Laserlicht während einer Neuaufnahme, einer Notfallsitzung oder im Recall, wenn eine Plaque-, Karies- und Konkrementerfassung oder ein Vitalitätstest notwendig sind. Beide Produkte analysieren die Bandbreite zwischen der Qualität der Lichtemission von gesundem Schmelz/Dentin im grün-blauen Wellenlängenbereich und der Lichtemission der bakteriellen Stoffwechselprodukte im tieferen, roten Wellenlängenbereich. Daraus ergibt sich eine numerische oder/und visuelle Angabe der Notwendigkeit zur Überwachung oder Therapie.

Es handelt sich hierbei jedoch nur um Hilfsmittel im Rahmen einer laserunterstützten Diagnostik. Entsprechende Röntgenbilder und ein kompletter Parodontalstatus, wo erforderlich, sind für eine vollständige Untersuchung, Dokumentation und Therapieplanung unabdingbar.

## Ablation

### Anwendung in der konservierenden Zahnheilkunde

Seit die neue Generation von Er:YAG-Lasern eine äußerst feine und variable Einstellung der Pulsdauer, Frequenz und Energie erlaubt, erweitert sich das Indikationsspektrum auf fast alle möglichen Anwendungen zur Bearbeitung der Zahnhartsubstanz, von einer einfachen Fissurenversiegelung über Onlays/Veneers bis zu komplexen CAD/CAM- bzw. CEREC-Fällen.

Die neue Generation von Pulseigenschaften wie der QSP (Fotona) erlauben dank einer zusätzlichen systemischen Pulsunterteilung eine noch viel präzisere und effizientere Ablation mit äußerst attraktiver Randgestaltung. Zu betonen ist auch der positive prophylaktische „Nebeneffekt“ der dabei entstandenen Mikroporen, als Auffänger von Kalzium-, Phosphat- und Fluoridionen, zu einer Optimierung der Kristallgitterstruktur von ursprünglich Karbonatapatit über Hydroxylapatit bis letztlich zu dem säureresistenteren Fluorapatit. Ausgeschlossen ist immer noch das Entfernen von Metall- und Porzellanfüllungen.

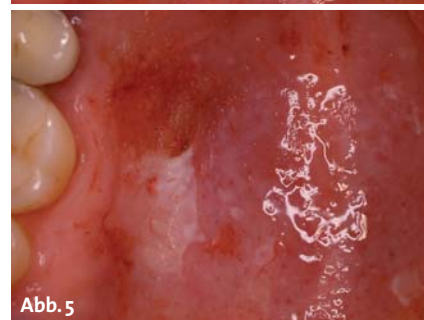
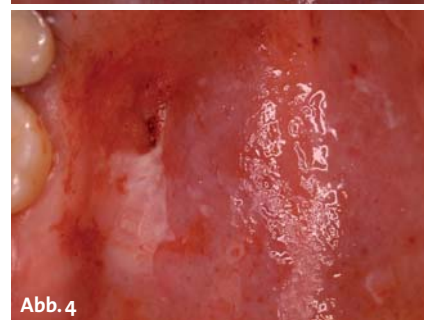
### Laserunterstützte ästhetische und kosmetische Zahnmedizin

Der Lasereinsatz in diesem Indikationsbereich umfasst das Aufhellen von Zähnen, das Bearbeiten von Weich- und Knochengewebe sowie von Zahnhartsubstanz für laborhergestellte oder direkte CERECs, Teilkronen und Veneers. Unser Power-Bleaching besteht aus dem Auftragen eines 25% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Gels, aktiviert durch eine Dioden-, Nd:YAG- oder Er:YAG-Bestrahlung von 30 Sek. pro Zahn, bis maximal drei Zyklen pro Sitzung. Es handelt sich um ein laseraktiviertes Bleaching direkt durch den Aktivator im Pulver, wobei der sehr geringe Wärmeanstieg nur minimal zum eigentlichen Bleichen beiträgt.

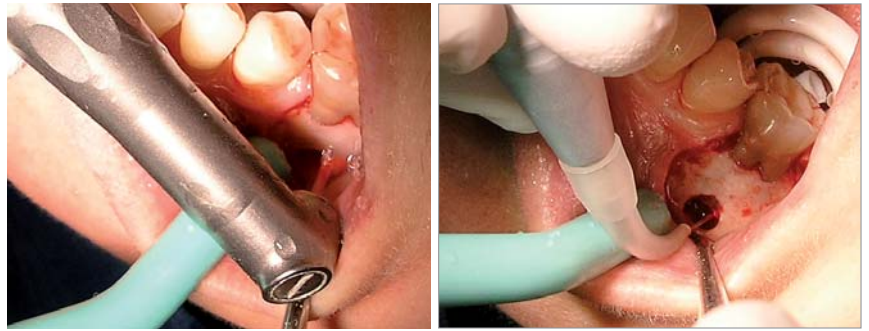
Die Modellierung von Weich- und Knochengewebe ist oft notwendig zur Gestaltung einer angenehmen, symmetrischen Lachlinie und zur Gewährleistung der notwendigen biologischen Breite. Die Wellenlänge 2.940 nm ist heute dank entsprechender erweiterter Pulsdauerwerte auch ideal für die Weichteilchirurgie, wo wir Gingiva, Knochen und Zahnhartsubstanz mit einem einzigen Laser bearbeiten können. Grundsätzlich entscheidet beim Er:YAG die Wahl der Indikation die entsprechende Wahl primär der Pulsdauer (50–1.000 µs), verfeinert durch die Modulation der Energie, der Taktrate und der Zufuhr von Wasser und Luft.

### Laserunterstützte Chirurgie

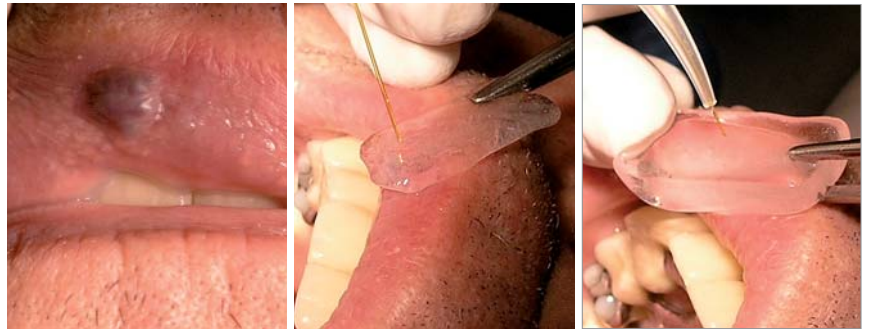
Die Chirurgie bietet den umfangreichsten Indikationsbereich für den Lasereinsatz. Bei uns setzt der Er:YAG-Laser dank effizienter Modulation der



Pulsdauer, der Taktrate sowie der Energie- und Wasser/Luft-Regulierung einen Goldstandard für eine exzellente Weich- und Hartgewebsbehandlung (Abb. 3 bis 8) und wird ergänzt durch den Diodenlaser (Wellenlängen 810 und 980 nm) für spezifische Weichgewebseingriffe, Dekontamination und Photobiomodulation. Der Nd:YAG-Laser findet hier seinen Einsatz in der Weichgewebsmodellierung, der Tiefendekontamination, der Behandlung von Aphthen und Herpes und für die Entfernung von vaskulären Läsionen. Der Er:YAG-Laser ist das Mittel der Wahl für eine selektive und biologische Knochenentfernung oder -remodellierung ohne klassische traumatische und thermische Nebenwirkungen. Der Laser hinterlässt eine „native“, d.h. ursprüngliche, stressfreie Knochenoberfläche, erlaubt somit eine schnelle Revaskularisierung und eine qualitativ sehr hochwertige Gewebsheilung.



**Abb. 9 und 10:** Bukkale Eröffnung, Wurzelspitzenresektion und Oberflächenbehandlung der Höhle Zahn 36 mit dem Er:YAG-Laser, Dekontamination mit Nd:YAG & PBM nach Nahtverschluss mit der Diode 810 nm.



**Abb. 11 bis 13:** Etappenweise Hämangiomentfernung an der Oberlippe mithilfe des Nd:YAG-Lasers und der „Eiswürfel-Technik“, d.h. keine Eröffnung, sondern eher eine „innere Resorption“ bzw. „Verkochen“ der Läsion. Fünf kurze vier- bis fünfminütige Sitzungen im Wochenrhythmus.

## Dekontamination

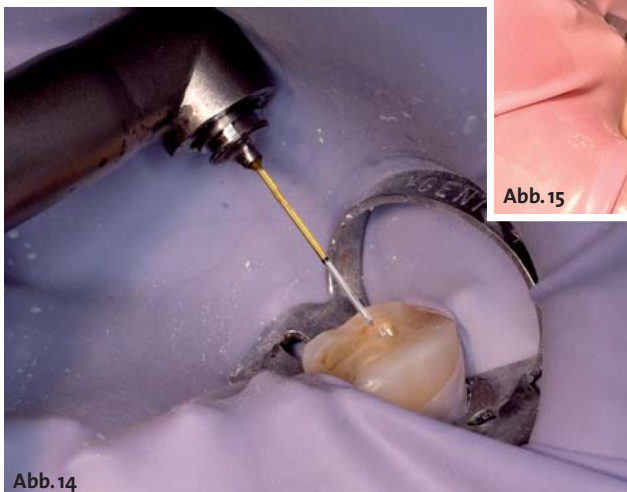
### Laserunterstützte Endodontie

Endodontie ist sicher eine der dankbarsten und bestuntersuchten Teilgebiete der laserunterstützten und evidenzbasierten Zahnheilkunde. Die schon klassischen äußerst wirksamen Wellenlängen 1.064 nm und 810 nm ermöglichen es, das sehr unregelmäßig verzweigte, dichte Mosaik der infizierten Dentintubuli sehr effektiv zu behandeln. Der Nd:YAG-Laser dekontaminiert effizienter und biologischer als jede Spüllösung oder vergleichbare Wellenlänge die lateralen, stark verästelten Tubuli bis zu einer Tiefe von ca. 1.100 µm, mit einer ca. 95 %igen

Wirksamkeit, entsprechend der bestehenden bakteriellen Tiefenwanderung.

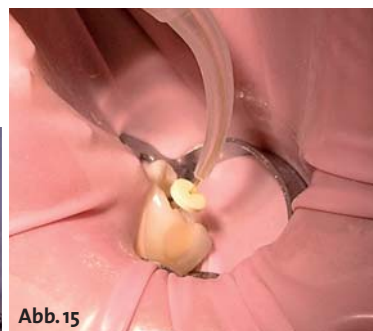
Wegen der starken Pigmentierung der beteiligten Bakterien (v.a. *Enterococcus faecalis* als einer der Problemkeime) ist der bakterizide Effekt sehr präzise, biologisch und bei richtiger Anwendung ohne schädlichen Nebeneffekt am Nachbargewebe. Nebenwirkungen der Streustrahlung sind, dank entsprechender Photobiomodulation, welche uns eine bessere Wundheilung und eine schnellere Zellregenerierung erlaubt, in diesem Sinne positiver Natur.

Unser klinisches Protokoll beinhaltet meist zwei bis drei Sitzungen einer kombinierten Behandlung von Er:YAG- und Nd:YAG-Laser (Twinlight Endodontic Treatment). Dank neuer Quarzfasern, welche den Erbiumstrahl in der Tiefe des Wurzelkanals auch seitlich die Kanalwand abtasten lassen (Preciso/Pips Tip, Fotona), ist eine vollständige Wurzelkanalaufbereitung,



**Abb. 14**

**Abb. 14 und 15:** PIPS-Protokoll, ergänzt in der Schlussphase durch eine gründliche Nd:YAG-Laser-Tiefendekontamination.



**Abb. 15**

die entsprechende Smearlayer-Entfernung und eine erste effiziente Dekontamination bis ca. 0,4 mm in den lateralen Tubuli möglich. Es folgen drei bis fünf Zyklen der Nd:YAG-Tiefendekontamination von jeweils einer konstanten, zügigen 2 mm/Sek.-Bewegung von apikal nach koronal in einem Abkühlungsintervall von ca. 30 Sek. pro Kanal zwischen den einzelnen Zyklen.

Eine Grundlage dazu gewährleistet das in den USA von M. Colonna und E. DiVito entwickelte PIPS- (Photon-Induced Photoacoustic Streaming-) Protokoll, basierend

auf einer Erbium-Quarzfaser (PIPS-Tip, Fotona). Bei der Behandlung wird der Ansatz gezielt in Richtung jedes einzelnen Wurzelkanals nur ins Pulpacavum platziert. Der Wurzelkanal ist mit EDTA aufgefüllt. Die entsprechende Aktivierung verdrängt mechanisch durch eine fotoakustische Schockwelle das EDTA bis in das ganze Mosaik der Tubuli (Abb. 14). Die Schockwellen gewährleisten eine minutiöse mechanische und athermische Aufbereitung des Wurzelkanalsystems. Eine nachfolgende Nd:YAG-Dekontaminierung ist im USA-Protokoll nicht vorhanden, wird aber bei uns als abschließende Tiefendekontaminierung ins Protokoll integriert (Abb. 15).

Bei periapikalen Läsionen sind Fisteln oft ein Begleitphänomen, welche zusätzlich effizient mit dem Dioden- oder Nd:YAG-Laser therapiert werden. Dabei geht es primär um die Dekontamination des Kanals, gefolgt durch eine minutiöse Deepithelialisierung der Innenwände und Verschorfung des Eingangs. Eine Biomodulation ist v.a. beim Diodenlaser mit 810 nm Wellenlänge inklusive (Abb. 16 und 17).

#### Laserunterstützte Parodontologie

Der bakterizide Effekt und die konsequente Entfernung von granulomatösem Weichgewebe und infiziertem Hartgewebe gehören, einschließlich der Oberflächenreaktivierung und der darauffolgenden Biomodulation/Biostimulation des zu regenerierenden Gewebes, zu den Grundpfeilern einer Parodontaltherapie. Ein entsprechender Lasereinsatz ist deshalb äußerst effizient, wie durch mehrere Methoden wie LANAP & Co vor allem in den letzten zehn Jahren bereits erfolgreich geschildert wurde.

In unserer Praxis haben wir das computerunterstützte, behandlerunabhängige Florida Probe 32 System zur Erstellung von Parodontalstaten eingeführt. Es erlaubt uns einen reellen behandlerunabhängigen Vergleich der Ergebnisse und gewährleistet somit eine objektive Beurteilung des Anfangsbildes und dessen zeitlichen Verlaufs.

Während einer geschlossenen Parodontalbehandlung bei Taschen bis ca. 6 mm (in Spezialfällen auch mehr), werden der Er:YAG-, der Dioden- (810 nm) und/oder der Nd:YAG-Laser eingesetzt (Abb. 18 bis 23). Bei einer offenen Behandlung kommt primär der Er:YAG-, evt. kombiniert mit dem Dioden- (810 nm) oder Nd:YAG-Laser (zur Dekontamination, Biostimulation und Deepithelialisierung) zum Einsatz. Die abschließende Deepithelialisierung erlaubt ein diskretes Reattachment in der Tiefe der Tasche, bevor der äußere Reepithelialisierungsprozess mittels eines Saumepithels fortschreitet. Dieses Protokoll schließt auch Perimukositis und Periimplantitis ein, beide geschlossen als Notfallsituation oder in zweiter Instanz offen therapiert. Die Verwendung des Nd:YAG-Lasers ist wegen der Gefahr von thermischen Nebeneffekten an der Titanoberfläche in unserer Praxis trotz der aktuellen Verfügbarkeit längerer Pulsdauern immer noch kontraindiziert.

Im Prinzip wird eine primäre Sterilisation mit dem Dioden-, Nd:YAG- (bei engeren aktiven Taschen) oder



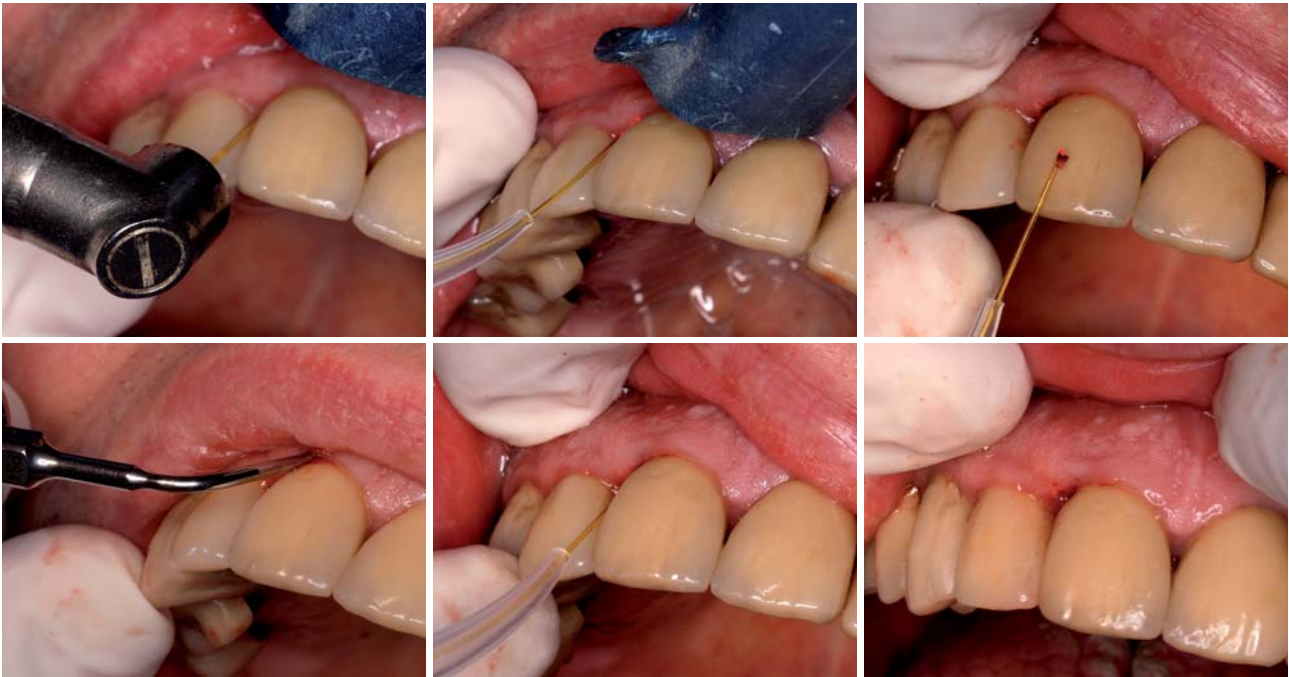
**Abb. 16 und 17:** Alleinige laserunterstützte Fistelbehandlung zur mittelfristigen Erhaltung des Zahnes 26 aus beruflichen Gründen der Patientin. Ablauf: Spülung, Dekontamination, Deepithelialisierung des Fistelkanals und Verschorfung inklusive PBM mit Dioden- (810 nm) oder Nd:YAG-Laser.

Er:YAG-Laser (bei weiterem Zugang) gewährleistet, um eine intraoperative bakterielle Ausbreitung in die Tiefe und in den Blutkreislauf zu minimieren. Dies ist eine sinnvolle zusätzliche Schutzmaßnahme, vor allem bei immunschwachen, medizinisch kompromittierten Risikopatienten.

Danach folgt eine klassische geschlossene Kürettage manuell, mit Ultraschall oder Piezogerät, unterstützt durch eine Er:YAG-unterstützte Konkremententfernung auf der Wurzeloberfläche und des verlorenen Granulationsgewebes auf der Tascheite, mit anschließender Er:YAG-unterstützter Wurzeloberflächenbehandlung und Dekontaminierung und PBM zur Förderung einer lokalen Regenerierung zusätzlich auf Zellebene. Zur Vervollständigung erfolgt eine Tiefendekontaminierung in drei bis fünf Zyklen mit einer zügigen non-stop 2 mm/Sek. meanderförmigen Faserführung mittels Dioden- oder Nd:YAG-Laser. Der letzte Laserdurchgang bis zu ca. 4 mm Tiefe dient der Bildung eines oberflächlichen Koagulums als „biologischer“ Wundverband. Zu erwähnen ist ebenfalls die in den USA publizierte Methode WPT (Wavelength Optimized Periodontal Therapy) von R. Barr und M. Colonna/USA, mit welcher die geschlossene Parodontaltasche alternierend im Fünf-Schritt-Modus mittels Nd:YAG-/Er:YAG-Laser therapiert wird. Es handelt sich hierbei eigentlich um eine erweiterte Umsetzung der bei uns bestehenden Protokolle.

#### Photobiomodulation PBM oder Laser Photo Therapy LPT

Photobiomodulative Effekte sind eine nachgewiesene Eigenschaft einer laserunterstützten Therapie. Dennoch gibt es auch eigenständige Indikationen: die photodynamische Therapie PDT (oft im Recall integriert) und die gezielte Biomodulation auf Zellebene. Letztere kommt für eine optimierte Wundheilung in allen Bereichen der Oralchirurgie, bei Myoarthropathien, in der Laser-Akupunktur, bei örtlichen Schmerztherapien oder allgemein bei Neuralgien, Verletzungen gewisser Nervenareale, Phantomschmerzen usw. zum Ein-



**Abb. 18 bis 23:** Behandlungsablauf einer geschlossener Parodontitistherapie: primäre oberflächliche Taschendekontaminierung und Ablation des Granulationsgewebes einer breiteren Tasche mit dem Er:YAG-Laser, unterstützt durch einen ersten Durchlauf mit Dioden- bzw. Nd:YAG-Laser. Anschließende CHX-Spülung und Kürettage mit Konkrementlokalisierung mittels PerioScan (Sirona) kombiniert mit Er:YAG. Abschließende Taschentiefdekontaminierung und PBM, beides mit Nd:YAG- bzw. Diodenlaser (810 nm). Blutkoagulum als Wundverband mithilfe des Nd:YAG-Lasers mit langer Pulsdauer.

satz und die PDT, vor allem im Sinne des neuen revolutionären EmunDo Protokolls (Prof. N.Gutknecht, Aachen) als einzige PDT Therapieform, welche die vollständige und effizienteste Dekontamination der grampositiven und gramnegativen Bakterien gewährleistet, keine Einwirkzeit benötigt und ausschließlich durch eine äußerst niederenergetische Laserbestrahlung mittels Diode 810 nm (ARC) aktiviert werden kann.

Die Photobiomodulation erlebt endlich ihre seit Langem schon erwartete Renaissance, da es aus dem Vorleben in anedoktischer Evidenz auf die evidenzbasierte Sonnenseite fortgeschritten ist. Der Indikationsbereich und die Anwendungsprotokolle sind doch sehr komplex und viele basieren auf chemische Interaktionen in der Zelle selbst oder untereinander, sodass weitere Erläuterungen in dieser Publikation den Rahmen sprengen würde. Der Leitsatz bleibt „similis similibus curantur“ oder wie unsere Kollegen aus dem englischen Sprachraum gerne sagen „LPT uses the body natural resources to provide“. Aus diesen Gründen ist die Photobiomodulation der unabdingbare dritte Pfeiler unseres „Multiwave“-Konzepts.

### Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag wurde bewusst auf Parameter für jegliche oben erwähnte Indikationen oder Therapieabläufe verzichtet. Ziel war es, weniger eine Bedienungsanleitung, sondern vielmehr eine Inspiration für die tägliche Arbeit zu bieten. Die entsprechenden Parameter werden von den Herstellern zur Verfügung gestellt, um den Start in die laserunterstützte Zahnmedizi-

nische Therapie, mit vorausgesetztem Basiswissen über die laserunterstützte Zahnheilkunde und entsprechendem ethischen Selbstvertrauen, zu gewährleisten. Ausgiebigere Nachschlagewerke, wie Fachbücher, Fachzeitschriften, Internet und vor allem theoretische und praktische Fortbildungskurse und Workshops, sind absolut notwendig für einen sicheren und produktiven Lasereinsatz in der evidenzbasierten laserunterstützten Zahnmedizin.

Schlussendlich ist die Wahl der Wellenlänge und der entsprechenden Parameter abhängig von der Analyse des zu therapierenden Gewebes am Tage des Eingriffes, indem man konsequent auch z.B. rassenbedingte oder strukturelle Gewebsabweichungen vom o815-Patient in Erwägung ziehen muss. **n**



*Ein spezieller Dank gilt meinem Vater, einer der Pioniere der PBM, welcher mich durch großen Willen, enormen Credo und konstantem Tatendrang ständig inspiriert, und meinem Praxisteam, welches mich ebenfalls beim alltäglichen Einsatz der Laser in jeder Hinsicht mit Enthusiasmus und Elan wertvoll unterstützt.*

### KONTAKT

**Dr. Kresimir Simunovic, M.Sc. & med.dent. André Scholtz**  
 Praxis für laserunterstützte Zahnmedizin  
 Seefeldstr.128  
 8008 Zürich, Schweiz  
 Tel.: +41 44 3834070  
 E-Mail: ksimunovic@smile.ch  
**Web: www.simident.ch**

