

# Biofilmmangement mit Laser

## Der Blick in die aktuelle Literatur

Die Kolonisation von Zahn-, Wurzeloberflächen, Kavitäten und Wurzelkanälen durch Bakterien, die sich zu einem Biofilm zusammenfinden, ist eine grundlegende Überlebensstrategie von Mikroorganismen. Viele Autoren fordern heute ein sogenanntes Biofilmmangement, welches auf die Beherrschung der pathogenen Anteile abzielt. Wir haben für Sie in die aktuelle Literatur geschaut und dürfen Ihnen einige interessante Auszüge aktueller Publikationen präsentieren.

Dr. Georg Bach/Freiburg im Breisgau

### Valide Daten für die Photodynamische Therapie

Die Photodynamische Therapie und der damit assoziierte Einsatz niederenergetischen Laserlichts (Milliwatt-Bereich) stellt die wesentliche Neuerung auf dem Gebiet der Low-Level-Therapie der vergangenen Jahre dar. Die Anwendung unterscheidet sich grundsätzlich von den Anwendungen im Hardlaser-Bereich (Er:YAG; Diode, Nd:YAG, CO<sub>2</sub> etc.), wo Laserlicht im Wattbereich auf Zahn- und Wurzeloberflächen aufgebracht wird, um zu präparieren bzw. zu dekontaminieren, oder aber Weichteilschnitte mit Laserlicht durchzuführen.

Das Prinzip der Photodynamischen Therapie ist recht alt: Eine erste Beschreibung erfolgte durch Raab (1904). Im selben Jahr wurde die Therapieform von dem Münchener Dermatologen Herrmann von Tapeiner als Verfahren in die Medizin eingeführt. Über die Jahrzehnte hinweg fand es dann Anwendungen in der Tumorchirurgie und vor allem immer wieder in der Dermatologie; die Zahnmedizin ließ allerdings hier recht lange auf sich warten. Praktisch zeitgleich durch die Arbeiten von Dörtbudak (Wien) und Wilson (London) Anfang der Neunzigerjahre des vergangenen Jahrhunderts in die Zahnmedizin eingeführt, stellt die Photodynamische Therapie im Grunde genommen eine Interaktion zwischen einem Farbstoff (Sensitizer) und monochromatischem Laserlicht dar: Der Farbstoff, der nach Applikation an die Bakterienmembran angelagert wird, reagiert mit niedrigenergetischem Softlaserlicht, wobei ein sehr aggressiver Sauerstoff entsteht, der als starkes Oxidationsmittel zum Absterben der Mikroorganismen führt.

Die Vorteile der Photodynamischen Therapie im Vergleich zu konventionellen antimikrobiellen Strategien liegen in der schnellen antibakteriellen Wirksamkeit und in der Schonung der Mikroflora in den nicht behan-

delten Körperregionen. Durch den Einsatz von nur sehr niedriger Laserenergie (Low-Level-Laserlichtapplikation) wird das Zahnhart- und -weichgewebe maximal geschont. Des Weiteren ist eine Resistenzbildung der Bakterien gegenüber dem Wirkmechanismus, der auf Bildung von freien Radikalen beruht, eher unwahrscheinlich.

War viele Jahre hauptsächlich ein österreichischer Anbieter sehr erfolgreich auf dem Markt präsent, so haben sich in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Laserfirmen diesem Thema gestellt und neue Produkte und Verfahren zur Photodynamischen Therapie präsentiert. Lohn dieser zahlreichen Forschungsergebnisse sind nun eine Vielzahl valider Daten, die die Wirksamkeit der Photodynamischen Therapie belegen. Hier haben wir für Sie die aktuelle Literatur der vergangenen Monate gesichtet und die wichtigsten Publikation ausgewertet.

### Ein wichtiger Nebeneffekt

Durch die Photodynamische Therapie ist auch frischer Wind in die Laserzahnheilkunde gekommen. Viele Kolleginnen und Kollegen, die sich vorher nie mit den Anwendungen von Laserlicht in der Zahnheilkunde beschäftigt haben, wurden aufmerksam und haben sich in die Materie eingearbeitet.

### Die Photodynamische Therapie im Literaturspiegel

Schütze-Gössner et al. sehen die Behandlung der Periimplantitis aufgrund der multifaktoriellen Genese und der komplexen Struktur-, Gewebs- und Stoffwechselsituation hinsichtlich des Ergebnisses als schwierig und nicht immer zufriedenstellend an. Die Autoren weisen darauf hin, dass viele der aktuellen Implantatsysteme eine mikrostrukturierte Oberfläche aufweisen, welche zwar große Vorteile bei der Osseointegration birgt, im Falle einer sich etablierenden Periimplantitis jedoch aufgrund der möglichen raschen Plaquebildung auf der rauen Oberfläche unter diesem Aspekt erhebliche Nachteile mit sich bringt. Alle Autoren, die zum Thema Periimplantitis berichten, fordern vor der Einleitung regenerativer Schritte eine Dekontamination der freiliegenden Implantatoberflächen.



Abb. 1: Winzig klein, aber von großer Bedeutung für die orale Gesundheit.

# Das Beste aus 2 Welten!

Weltweit  
das erste Kombigerät  
Laser plus HF



	Für alle Anwendungen:		
	Laser	HF	LaserHF
Oralchirurgie	●	●	●
Parodontologie	●	●	●
Implantologie	●	●	●
Endodontie	●	●	●
Bleaching	●	●	●
aPDT	●	●	●
LLLT	●	●	●

## LaserHF

- Vereint Laser und Hochfrequenz in einem Gerät
- Voreingestellte Programme für alle Anwendungen, mit individueller Programmiermöglichkeit
- Einfache Handhabung durch duales Bedienkonzept: Touchscreen und Köcherschaltung

Es werden zahlreiche Verfahren zur Durchführung einer solchen Dekontamination beschrieben:

- Benetzung mit Phosphor- oder Zitronensäure
- Einsatz von Pulverstrahlgeräten
- Einsatz von ablativen oder rein dekontaminierenden Hardlasern
- Einsatz spezieller Ultraschallgeräte.

Alternativ zu diesen Verfahren, die sehr unterschiedlich in der Literatur gewertet werden, wird in der jüngsten Literatur die Photodynamische Therapie im Rahmen der Behandlung der Periimplantitis beschrieben.

Neben dem erwähnten Beitrag der österreichischen Zahnärztin Schütze-Gössner, die zu den ersten Anwenderinnen der Photodynamischen Therapie gezählt werden kann, berichten auch Schulz und Bornebusch sowie das Kölner Autorenteam um Neugebauer, Karpetian und Zöller, die aufwendige Grundlagenforschung zu diesem Gebiet durchgeführt haben, über den erfolgreichen Einsatz der Photodynamischen Therapie in der Periimplantitisbehandlung. Deren antimikrobielle Wirkung wird zudem durch Arbeiten von Sennhenn-Kirchner (Göttingen) und Sigusch (Jena) sowie Eberhard bestätigt.

In einer zweiten, sehr aktuellen Arbeit (April 2009) bestätigt die Jenaer Arbeitsgruppe um Sigusch und Kollegen den hohen Wirkungsgrad des Verfahrens zur Bekämpfung pathogener Bakterien, weist aber auch auf die Bedeutung der Verwendung eines geeigneten Photosensitizers und einer darauf abgestimmten Wellenlänge hin, damit die Photodynamische Therapie zur Singulett-Sauerstoffbildung führt und damit die für die Bakterienzelle hochtoxische Wirkung entfaltet.

Liefheit untersuchte die Wirkung der Photodynamischen Therapie auf Implantatoberflächen. Diese stellt aufgrund der hohen Rauigkeit ein Problem bei einer sich etablierenden Periimplantitis dar, da die Oberfläche günstige Voraussetzungen für ein Anhaften eines Biofilmes bietet. Dank der Photodynamischen Therapie – so der Autor – kann ein suffizientes Biofilmmanagement erreicht werden.

#### Quellen:

*Schütze-Gössner M, Vizethum F*  
Periimplantitis – Die antimikrobielle photodynamische Therapie als innovativer Behandlungsansatz  
Z Oral Implant (Sonderdruck)

*Schulz U, Bornebusch M*  
Die antimikrobielle photodynamische Therapie in der oralchirurgischen Praxis  
ZWR 2008; 117:283

*Neugebauer J, Karpetian V E, Lingohr Th, Herrera J M, Schnickmann M, Scher M, Zöller J E*  
Erfolgreiche Dekontamination auch chronisch manifester Infektionen mit der antimikrobiellen photodynamischen Therapie nach dem HELBO-Verfahren  
Laser-Zahnheilkunde 2008; 1:27

*Neugebauer J, Fürst U*  
Die Photodynamische Therapie bei Periimplantitis  
BDIZ konkret 2005; 3:96

*Sennhenn-Kirchner S, Borg von Zeppelin M*  
Zur Wirkung von Laserlicht auf orale Candida-albicans-Biofilme. Eine Übersicht  
LaserZahnheilkunde 2008; 1:39

*Sigusch B W, Nietzsche Th, Poppitz F, Völpel A,*  
Photodynamische Therapie – ein aktuelles antimikrobielles Verfahren  
LaserZahnheilkunde 2008; 1:7

*Liefheit K*  
Antimikrobielle Modifikationen von Verfahren. Biomaterialoberflächen durch Immobilisierung von Photosensitizern auf Titan.  
Institut für Bioprozesse und Analysetechnik, Fachbereich Biowerkstoffe, Heiligenstadt

*Sigusch B W, Völpel A, Nietzsche T, Poppitz F*  
Effizienz der Photodynamischen Therapie bei der Suppression von Bakterienspezies  
ZWR 2009; 118:4

### Aktuelle Untersuchungen zum Er:YAG- und Er,Cr:YSGG-Laser

#### *Er:YAG-Laserlicht zur unterstützenden Parodontaltherapie*

Die an der Freiburger Universitätszahnklinik lehrende Parodontologin Professor Ratka-Krüger berichtete in einer multizentrischen Studie (u. a. mit der Universitätszahnklinik Bonn) über den Einsatz des Er:YAG-Laser zur unterstützenden Parodontitis-therapie.

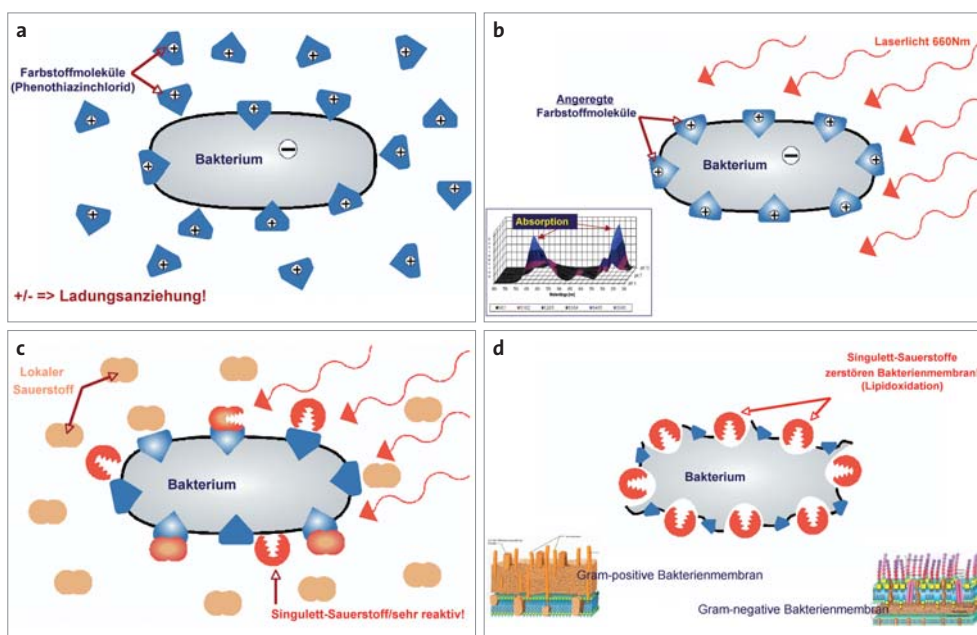
Neben beeindruckenden mikrobiologischen Ergebnissen konnte die Autorengruppe zudem berichten, dass mit Er:YAG-Laserlichtapplikation eine persistierende Parodontitis wirkungsvoll angegangen werden kann.

#### Quelle:

*Ratka-Krüger P, Deimling D, Schulte-Mönting J, Jachmann I, Al-Machot E, Jervoe-Storm P, Braun A, Sculean A, Berakdar M.*  
Einsatz eines Er:YAG-Lasers zur unterstützenden Parodontitis-therapie: Mikrobiologische Ergebnisse.  
Parodontologie 2008; 19:305

#### *Laserlicht versus Smearlayer*

Die Entfernung der Schmierschicht (Smearlayer) im unteren Wurzeldrittel ist mitunter schwierig. Hauptsächlich kommen hier Spülungen zur Anwendung. Als hochwertige Alternative wird die Applikation von Laserlicht vorgeschlagen. George et al. untersuchten ver-



**Abb. 2:** Ablauf der aPDT. **a)** Farbstoffmoleküle heften sich an die Bakterienmembran. **b)** Laserlicht regt die Farbstoffmoleküle an. **c)** Reaktion mit Sauerstoff führt zur Bildung von Singulett-Sauerstoff. **d)** Aggressive Singulett-Sauerstoffe oxidieren die Bakterienmembran (Abbildungen unter freundlicher Genehmigung durch HELBO Photodynamic Systems GmbH & Co KG).

schiedene Spüllösungen und Laserspitzen auf dem KaVo Key3 (Er:YAG-Laser) und dem Biolase Waterlase MD (Er,Cr:YSGG-Laser). Die Anwendung von konischen Spitzen zeigte in dieser Untersuchung bei beiden Wellenlängen erhebliche Vorteile gegenüber geraden Spitzen. 15 % EDTA war ferner als Spüllösung effektiver als 3 % Wasserstoffperoxid – vor allem dann, wenn das EDTA während der Laserlichtapplikation im Kanal belassen wurde.

Laut Stephan war nach der Laserbestrahlung weder eine flächendeckende Reinigung von Dentinauflagerungen, noch eine homogene Bearbeitung des Wurzelentins möglich. Hierfür wurden die individuelle Kanalmorphologie und der am Ende der Faseroptik lediglich axial austretende Laserstrahl mit seiner limitierten Streuung verantwortlich gemacht.

**Quellen:**

George R, Meyers IA, Walsh LJ  
 Novel Fibers with Smear Layer Removal with Middle Infrared Lasers  
 48<sup>th</sup> Annual Meeting of the ANZ IADR,  
 Perth (10-2008)

Stephan B M,  
 Antimikrobielle Effekte des Er:YAG-Lasers bei Anwendung im infizierten Wurzelkanal und dabei auftretende laserinduzierte, morphologische Veränderungen des Wurzelkanalendents  
 Dissertation, ZMK Düsseldorf

in der Zahnmedizin“ des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Bonn (Leitung: Professor Dr. Matthias Frentzen) die Anwendung ultrakurz gepulster Laser in der Zahnmedizin erforschen.

Dieses Projekt wird vom Bundesforschungsministerium (BMBF) mit 3,8 Millionen Euro gefördert. Der Ultrakurzpulslaser erzeugt Laserimpulse im Bereich von Pikosekunden (dem billionsten Teil einer Sekunde). Damit trägt er das dentale Hartgewebe berührungs- und absolut vibrationslos ab. Schockwellen und damit verbundene Schädigungen von Zahnhartsubstanz bleiben aus, wodurch die zahnärztliche Behandlung deutlich schmerzreduziert erfolgen kann. Bemerkenswert ist hierbei auch die Tatsache, dass thermisch bedingte Schädigung des Pulpa-Dentin-Komplexes und weiterer benachbarter Strukturen nicht zu befürchten ist, da der Zahn während der Laserlichtapplikation auf Körpertemperatur bleibt.

Ein weiterer Vorteil besteht in der Nutzung des Ultrakurzpulslasers als Diagnoseinstrument. Das pro Laserimpuls erzeugte Mikroplasma im abgetragenen Hartgewebe wird spektroskopisch analysiert und erlaubt eine hochspezifische Differenzierung zwischen erkranktem und gesunden Gewebe. ■

**Quelle:**

Ultrakurzpulslaser:  
 Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim

**Ein Blick in die Zukunft**

*Ultrakurzpulslaser – BMBF fördert Forschungsprojekt*  
 Die Sirona Dental Systems GmbH wird in den kommenden drei Jahren gemeinsam mit der Lumera Laser GmbH (Kaiserslautern) und der Arbeitsgruppe „Laser

**■ KONTAKT**

**Dr. Georg Bach**  
 Rathausgasse 36  
 79098 Freiburg im Breisgau  
 Tel.: 07 61/2 25 92  
 E-Mail: doc.bach@t-online.de